32101 075380459

RECAP

A00
859

VETUS & TESTAMENTUM NOVUM
DEI·SUB·NUMINE·VIGET
PRINCETON
UNIVERSITY
LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SIRIUS,

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben und redigirt

von

Rudolf Falb,

Mitglied der „Astronomischen Gesellschaft“ und mehrerer anderer wissenschaftlicher Vereine.

VII. Band, oder: **Neue Folge II. Band.**

Leipzig, Wien, Graz, 1875.

Verlag von Paul Cieslar.

(RECAP)

8400
.859
v.7

Druck von Joh. Janotta, Graz, Jungferngasse.

Digitized by Google

Alphabetisches Namens- und Sachregister

zum VII. Bande.

A.

Abbe, Prof. Cleveland, 156
Adams, 63.
Adler α (Atair), 14.
Aetna u. d. Mond, 217.
Aichung der Sterne, 5.
Albedo, 131.
Amerika, praktische Astronomie in, 145.
André, 45.
Anziehungskraft, 50.
Apex der Sonnenbewegung, 10.
d'Arrest, 270.
Asteroiden, 61.
— (135), 71.
— (136), 89.
— (137), 287.
— (138), 214.
— (139), 287.
Astronomie (praktische) in Amerika, 145.
Atair, s. „Adler".
Auwers, Dr., 44.

B.

Bär, gr., nebelreich, 10, Gestaltänderung, 34. Sterne im gr. B. β 13, 35.
γ 13, 35.
δ 13, 35.
ε 13, 35.
ζ 13, 35.
ξ 140.
Bär, kl., α (Polarstern), 52.
Bau, der, des Himmels, 1.
Baxendell d., 119.
Benzin in Kometen, 162.
Berenice, Haar der, 91.
Bessel, 3, 63.
Betegeuze, s. Orion.
Birmingham, 46.
Bond G. P., 151, 154.
Bootes, nebelreich 10, α (Arktur) 179.
Borelli, 190.
Bradley, 3.
Browning J., 44, 158.
Buffham, 71.

C.

Capella, s. „Fuhrmann".
Cassini, Dom., 59.
Cassiopeja, γ 14, 179.
μ 14.
Centaur α, 52.
Chance, Brothers & Comp., 155, 159.
Clark, Alv. sen., 151, 154, 159. — Alvan jun. 155. — John, 155.
Coggia, 116.
Cook, T., 157, 159.
M'Cormick, L. J., 156, 215.

D.

Deneb, s. „Schwan".
Dent, 157.
Doppelsterne, Bestimmung ihrer Entfernung, 3, 4, 52.
Drache, Sterne im, γ, 3.

E.

Elemente (Grundstoffe), 77.
Eigenbewegung der Sonne, 10, 11 ff. — der Fixsterne, 13, 14, 30, 34, 54, — der Nebelflecke, 129.
Entfernung, Methoden zur Messung der Entfernung der Himmelskörper, 2, 32, 51, 97.

86421

Erdbeben, 68.
Eridanus, nebelreich, 10.

F.

Falb, 1, 217, 283.
Feil, 159.
Fisch, nördlich δ, 180.
— südl., nebelreich, 10.
Fitz sen., 149, — sen. u. jun., 155,
Fixstern-Typen, 75.
Flammarion, 35, 140.
Flora, 197.
Fomalhaut, 13.
Friesach, Prof. Dr. C., 97.
Fuhrmann α (Capella), 13, 132, 179.

G.

Galilei, 3.
Galle, 64.
Glaserzeugung, 159.
Gradmessung (europäische), 93.
Gravitation, 25.
Grubb, Th., 152, 159.
Gruithuisen, 40, 44.
Gussew, 37.

H.

Hahn, 44.
Halley E., 32.
Hansen, 89, 169, 191.
Harding, 57.
Hase, 13, — R. im H., 181.
Heis, Prof. Dr. E., 199, 280.
Henderson, 52.
Henry, 45, — Komet H., 162.
Herkules α 179, ζ 140.
S 185.
U 185.
Herschl, W., 5, 63.
— Al., 46.
— J., 178.
Himmel, der Bau des, 1.
Hirn, G. A., 135.
Holetschek, Dr., 143, 214.
Hornstein, Prof. Dr., 177.
Horrebow, 59.
Hough, 149.
Houzeau, J. C., 86 (Axen der Bahnen).
Huggins, 46, 129, 162, 178.
Hund, grosser, α (Sirius) Eigenbewegung 13 bis, — Jahr 47, Beschaffenheit 75, Durchmesser 190, Spectrum 179. — Begleiter 151.
Hund, kleiner Stern S im — 184.
Hypothesen, 26.

I.

Intramercurialer Planet, 56.

J.

Jagdhunde, nebelreich, 10.
Jahresprogramm 1874, 65.
Jordan, Prof., 191.
Jungfrau, nebelreich, 10, 91.
γ, 3.
σ, 180.
l, 180.
Jupiter, Beschaffenheit, 44, 61, 131, 197.
Tafeln des, 89, 133.
Trabanten des, 193.
Schwankungen, 214.

K.

Kampf um's Dasein am Himmel, 14.
Kant, 26, 71.
Kirkwood, D., 92.
Klein, Dr. H., 8, 91.
Klinkerfues, Prof., 4, 13.
Köppen, 176.
Kohlenstoff in Kometen, 162.
Kohlenwasserstoffe in Kometen, 161.
Kometen, 53, 54, 86, 161.
Kometentheorie, 161, 185.
Komet Brorsen, 162.
Komet 1818 I, 46.
1873 IV, 45.
1873 VII, 46.
1874 I, 71, 95.
— II, 116, 187.
— III, 116, 143, 166 (wo durch einen Druckfehler IV steht), 187, 214, 265.
— IV, 190, 214.
— V, 215.
— VI, 287.
Konkoly, Nic. v., 212, 261, 270.
Kowalsky, 14.

Kraft, 50.
Krichenbauer, 47.
Krone η, 140, — T, 179.
Krüger, W., 90,

L.

Laplace'sche Theorie, 9, 55.
Leier α (Wega), 13, 14, 75, 179, β 179, R., 180.
Leoniden (November-Schwarm), 92, 141.
Leverrier, 57, 63, 89.
Lick, 71, 191.
Literarisches, Krichenbauer: Alter der Ilias, 47.
Lockyer, J. Nor. 73, 94, 176, 265.
Löwe, grosser, nebelreich, 10.
— kleiner, nebelreich, 10.
Lohse, Dr., 44, 94, 167.
Long, 3.
Longworth, N., 156.

M.

Mach, Professor Dr., 4.
Mädler, 4, 14, 88.
Marchand, 90.
Mars, 60, 71, 133, 197.
Martins, 151.
Mazzola, P., 119. 170.
Merkur, 57, 131, 196.
Merz, S., 154, 159.
Meteore (Sternschnuppen, Feuerkugel), 92, 109, 121, 161, 167, 188, 191, 199.
Meteoriten, 53, 76, 92, 109, 121, 167.
Meteorschwärme, 54, 92.
Meteorstaub, 118.
Milchstrasse, ihre Lage zur Sonne, 8, 9, — südliche, 204.
Milchstrassen-Ringkugel, 30.
Mitchel, Prof. O. M., 149, 156.
Möller, 52.
Mond, 18, 37, 90, 132, 133, — Atmosphäre, 160.
Mondsagen, 79.
Mortu, 52.

N.

Nebelflecken, ihre Lage 10, 91, — Eigenbewegung, 129, — Urnebel, 9, 30.
Neptun, 64, 133, 199.
Newall, R. S., 157.
Niessl, 188.
Nordenskjöld, 118.
Novemberschwarm, s. „Leoniden".

O.

Observatorium, s. „Sternwarte".
Optische Erscheinungen, 214
Orion-Nebel, 10, 13, 46, 130, 177.
α (Betegeuze), 13, 179.
β, 179.
γ, 179.
δ, 179.
ε, 179.
Osiris, 65.

P.

Palisa, J., 89.
Parallaxe, 251, — hypothetische, 3.
Pegasus β, 179.
Perseus β (Algol), 117.
Personalien, 71, 116.
Peters, C. H. F., 71, 150.
Pfeil γ, 180.
δ, 180.
Photographie der Sonne, 154.
der Venus, 239.
Pistor, 151.
Planeten-Theorie, 215.
Poëy, 89.
Pogson, 46.
Polarstern, s. „kleinen Bär".
Porrotin, 214.
Proctor, R., 13, 91.
Protuberanzen, s. „Sonne".

R.

Raum, 31.
Rayet, 45, 268, 278.
Repsold, A., 151.
Römer, O., 61.
Rosse, Earl of, 18, 46, 178.
Rotation des Urnebels, 12, 25, 71.
Rutherford, Lewis M., 155.

S.

Safford, 151.
Saturn, 62, 133, 198.

Savary, 4.
Scammon, G. Y., 151.
Schäffler, O., 153.
Schlange, R., 184.
Schmidt, Dr. Jul., 71, 117.
Schröter, 44, 57.
Schulhof, L., 117, 215, 265.
Schwan, 181, α (Deneb), 14.
o_2, 180.
χ Veränderlich, 117.
(61) 14, 52.
Neuer Veränderlich. (?), 46.
Secchi, P., 43, 77, 173, 181.
Short, 59.
Sirius, s. „grosser Hund“.
Sonne, Stellung in unserer Sterneninsel, 8; Eigenbewegung, 10, 30, 54, 88; Durchmesser, 43, 90, 119, 169, 170; Rotation, 177; Beschaffenheit, 73, 94, 207; Protuberanzen, 77, 78, 153, 171; Corona, 207; Flecke: 77, 78, 89, 119, 171, 177; Fackeln, 78; Temperatur, 135, 167, 175; Entfernungsbestimmung, 98; photographische Aufnahme, 154; meteorologische Wirkung, 176.
Sonnenfinsterniss, 69, 206.
Sonnensystem, 49.
Spectral-analytische Beobachtungen, 177, 196, 206, 208, 271.
Spectroskop, 153.
Spencer, Ch. A., 149, 150.
Spörer, Prof., 78.
Stephan, 190.
Sternwarten: Rocky Mountains, 71, 94, 156.
Wien, 95.
Dudley Observ., 148.
Litchfield Observ. (Clinton), 149.
Ann-Arbor, 150.
Dearborn Observ. (Chicago), 151.
U. S. Naval Obs. (Washington), 151.
Havard College (Cambridge), 152.
Yale College (Newhaven), 155.
Rutherford Obs. (New-York), 155.
Dartmouth-College, 155.
Cincinati Obs., 156.
Virginia Univers. (Chicago), 156.
Newall Obs. (Gateshead), 157.
O-gyalla, 212, 261.
Berlin, 215.
Stickstoff in Kometen, 162.
Stier, 64 Hyaden, — α (Aldebaran), 113, 179.
Stockwell, J. N., 215.
Störung, 53.
Stone, 206.
Struve, W., 7.

T.

Tangentialkraft, 25.
Teleskop, 158, 261, — für die Rocky-Mountains, 71, 156, 191.
Tempel, 45.
Thompson, 18.
Topographie des Himmels: der Stier, 64.
Troughton u. Simms, 152, 159.
Typen in den Spectren der Fixsterne, 179.

U.

Uhren, astronom., 157
Uranus, 63, 71, 133, 198.
Urgeschichte der Himmelskunde, 64, 114.
Urnebel, 9, 30.

V.

Venus, Vorübergang vor der Sonne, 3, 32, 59, 69, 99, 165, 239, 282.
Beschaffenheit, 42, 58, 133, 196.
Mond der V., 58.
Expeditionen, 133, 211, 213, 215.
Veränderlicher Stern (Birmingham) 46.
(Krüger), 90.
(Schulhof), 117.
Vesta, 196.
Vogel, Dr., 13, 42, 45, 117, 161, 177, 196, 271.
Vulkan (intermercurialer Planet), 57.
Vulkanische Ausbrüche, 68.

W.

Wärme-Aequivalent, 17.
Wallfisch o (Mira), 117, 182.
Wassermann λ, 180, 181.
φ, 181.
3, 180.

Wasserstoff in den Himmelskörpern, 46, 75, 76.
Watson, Prof. J., 150.
Weber, 175, 281.
Wega, s. „Leier".
Weiss, Prof. Dr. E., 46.
Weltlinse 7.
Widder γ, 3.
Winchester, 155.
Winlock, Prof. D., 46, 152, 156, 178.
Winnecke, Prof., 71, 116.
Wolf, Prof. R, 90, 176.
Wright, A. W., 208.

Y.

Young, Prof. C. A., 155.

Z.

Zenger, Prof. C. V., 239.
Zenker, D. W., 161, 185, 271, 275.
Zodiakallicht, 200, 208.
Zöllner, Prof. Dr. J., 131, 161, 172, 177.
Zweckmässigkeit, 15.
Zwillinge α (Castor), 3.
η, 180.
μ, 180.
R, 179, 182.

Verzeichniss der Abbildungen.

Beil. 1. Der Bau des Himmels.
„ 2. Rotirende Nebelflecken.
„ 3. Der Stier.
„ 4. Spectra von Aldebaran und Beteguze.
„ 5. Zonen des Venusdurchganges.
„ 6. Scheinb. Bahn des Kometen 1874 III.
Beil. 7. Zonen des Venusdurchganges.
„ 8. Wahre Bahn des Kometen 1874 III.
„ 9. Teleskopischer Anblick des Kometen 1874 III.
„ 10. Die O-Gyallaer Sternwarte.
„ 11. Zwölfzöllig. Reflector von Browning.
„ 12. Schweiflagen des Kometen 1874 III.

Digitized by Google

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Jänner 1874.

Der Bau des Himmels.

(Beilage 1.)

Seit dem Tage, als der Mensch zum ersten Male, von den vernunftlosen Thieren sich unterscheidend, obgleich flügellos, das Haupt zum Himmel zu erheben wagte, wuchsen seinem Geiste allmälig die Schwingen, welche die Natur dem Körper versagte. Sehnsüchtigen Blickes mochte er den in die Lüfte aufstrebenden Adler verfolgen, bewundernd dessen fessellosen Flug zu den ewigen Sphären in das Reich der Ahnung, als Phönix - Symbol seines Ideal-Lebens erwählen! Mächtig zog es da oben ihn an, und wieder und wieder erhob er das Auge zu den ohne Unterlass leuchtenden Himmelswesen, waren doch sie es, die nach dem Schwinden des glühenden Tages kühle Labung herniedersandten, und ihre Leitung allein machte es ihm möglich, heimkehrend von der nächtlichen Jagd auf baumloser Steppe, den Weg zu seiner Höhle sicher zu finden.

Waren es so im Beginne nur irdische Motive, die Sterne und Menschen verbanden, — im stetigen Laufe der Entwickelung wurde die Freundschaft veredelt und mit dankbarer Treue hängt heute der Mensch noch an seinen Lieblingen, obgleich er deren Beistand nimmer bedarf. Wenn damals die Aufmerksamkeit nur dem Einzelnen galt, so ist es heute das G a n z e, was unseren Gedanken fesselt, und gewohnt an den Kampf durch des Lebens zwingende Noth, will der Geist nun nimmer des Ringens entrathen: er kämpft um die Herrschaft im Weltall und diese findet ihren Ausdruck in u n b e g r e n z t e r E r k e n n t n i s s.

Schritt für Schritt rückt diesem Ziele er näher, — dass er es niemals erreicht, vermag seinen Schwung nicht zu lähmen. Kaum ist das Bild seines Sonnenreiches wahrheitsgetreu ihm vor die Augen getreten, so greift er wieder zum Meissel, um sich die Gestalt seiner Sterneninsel zu formen: auf Copernicus und Galilei, auf Kepler und Newton folgen Kant, Laplace, Struve und Mädler. Das arbeitet und

hämmert am Block, laut erschallen die Schläge, und fällt auch mancher umsonst, trifft einer zu tief und ein anderer daneben — der Block gewinnt langsam Form und Gestalt, und je schärfer die Umrisse heraustreten, desto seltener werden misslungene Hiebe.

Mannigfaltig sind die Werkzeuge, die dieser Arbeit dienen und ungleich im Erfolge. Was bestimmt ist, die Details zu gestalten, das wirkt sicher und scharf in der Hand des erfahreren Meisters; wo aber die rohen, grossen Umrisse zu gewinnen sind, da verlieren feinere Arbeit und die dazu benützten Werkzeuge ihre Bedeutung, und rohere Mittel, deren Erfolg zwar ungewisser, deren Tragkraft aber ausgedehnter ist, werden an ihre Stelle treten müssen. So wird aus dem Felsen der Block nicht durch Hammer und Meissel, sondern durch Sprengung gewonnen.

Soll der Bau des Himmels erforscht werden, so muss der Astronom daran gehen, die Entfernungen der einzelnen Himmelskörper zu bestimmen.

In den sieben Methoden, deren er sich dabei verlässlich bedient, kann man heutzutage ein dreifaches Princip unterscheiden: das geometrische, das mechanische und das optische, je nachdem bei der Entfernungsbestimmung nur der momentane Ort, oder die Bewegung des Himmelskörpers, oder das von ihm ausgesandte Licht zu Grunde gelegt wird.

I. Das geometrische Princip

beruht auf denselben Sätzen, wie die Beurtheilung der Entfernung der Körper beim einfachen Sehen: es werden aus zwei verschiedenen Seiten vom Himmelskörper zwei verschiedene Aufnahmen gemacht, welche sich aber in demselben Punkte decken.

Dabei kann man nach zwei Methoden vorgehen, indem man entweder nur den betreffenden Himmelskörper allein, oder auch noch andere ihm nahe stehende Sterne aufnimmt.

Jeder der beiden verschiedenen Standpunkte bei der Aufnahme repräsentirt gleichsam eines der beiden Augen, und dort, wo sich die beiden Sehlinien derselben durchschneiden, muss sich der Himmelskörper befinden, daher wird mit Sicherheit aus der grösseren oder geringeren Convergenz derselben, welche Convergenz man mit dem Ausdrucke Schielwinkel oder Parallaxe bezeichnen kann, auf die geringere oder grössere Entfernung des Himmelskörpers geschlossen. Die Entfernung verhält sich also umgekehrt wie die Parallaxe.

Auf diese Weise wurde die Entfernung der Sonne und der Planeten bestimmt, indem entweder von zwei weit genug auseinander liegenden Sternwarten gleichzeitig eine Ort-Aufnahme des betreffenden Himmelskörpers gemacht wurde, oder indem von einer einzigen Warte aus diese Aufnahme in zwei verschiedenen, um 12 Stunden auseinander liegenden Zeitpunkten geschah. In diesem letzteren Falle befindet sich nämlich durch die Achsendrehung der Erde die betreffende Sternwarte in jenen zwei Zeitpunkten dem Himmelskörper gegenüber auf zwei verschiedenen Orten, die, wenn die Warte z. B. am Aequator stünde, um den ganzen Aequatorial-Durchmesser der Erde von einander entfernt sind. Dies gibt bei den genannten Himmelskörpern schon einen sehr merklichen Schielwinkel. Doch bedarf das auf letztere Weise erhaltene Resultat hinterher einer Correction, weil der Himmelskörper während der 12 Stunden nicht fest auf einem Punkte stille stand und daher die Aufnahmen etwas anders ausfallen werden, als jene, die von zwei verschiedenen Sternwarten aus gleichzeitig gemacht werden.

Ist die Entfernung des Himmels-

körpers sehr gross, so wird der Schielwinkel sehr klein und kann endlich für unsere Instrumente völlig verschwinden, indem die beiden Sehlinien parallel erscheinen, was sie streng genommen erst bei einem unendlich entfernten Himmelskörper wären. Dies tritt bei den Fixsternen ein. Um nun in diesem Falle den Schielwinkel doch merklich zu machen, müssen die beiden Augen, d. h. die beiden Aufnahmsorte, weiter auseinander gerückt werden. Dies wäre unmöglich, wenn die Erde stets an einem und demselben Orte stehen bliebe, da alsdann der Aequatorial-Durchmesser bereits die grösstmöglichste Entfernung beider Augen repräsentirt. Bewegt sich aber die Erde um die Sonne, so steht sie in zwei, um sechs Monate von einander verschiedenen Zeitpunkten um den ganzen Bahndurchmesser, d. i. um 40 Millionen Meilen verschieden — eine Augendistanz, die Hoffnung erregen musste, auch noch bei Fixstern-Entfernungen einen merklichen Schielwinkel zu erhalten.

Die Erfinder dieser Mess-Methode waren — die Gegner von Copernicus, und der Astronom von Thorn konnte ihnen auch nur mit jener Hoffnung antworten. Der erste Versuch einer solchen Entfernungs-Bestimmung ist von Bradley am Sterne γ des Drachen gemacht worden. Der Erfolg war in anderer Beziehung glänzend, aber in Bezug auf die Parallaxe negativ.

Seit Bessel's Tagen ist jedoch diese Erwartung bereits an etwa 15 Sternen erfüllt worden, worüber man das Nähere im III. Bande, pag. 28 und 122 nachlesen möge.

Der Vorgang, den Bessel bei seiner Untersuchung beobachtete, ist eine Modification der vorher erörterten Messungsweise, und kann als zweite geometrische Methode der Entfernungs-Bestimmung betrachtet werden. Es wird dabei nicht die absolute Parallaxe des betreffenden Himmelskörpers, sondern nur die Differenz derselben von der Parallaxe eines benachbarten Sternes gefunden. Ist der letztere nur scheinbar so nahe am ersteren, in Wirklichkeit aber viel tiefer im Raume, so kann seine Parallaxe als unmerklich und das gefundene Resultat als die absolute Parallaxe des ersteren Sternes betrachtet werden. Dieser Fall tritt bei den optischen Doppelsternen ein, die sich durch die Differenz ihrer Eigenbewegung als solche zu erkennen geben.

Als Erfinder dieser zweiten Methode ist Galilei zu betrachten und der erste Versuch, sie anzuwenden, wurde von dem Engländer Dr. Long im vorigen Jahrhunderte gemacht. Da zufälligerweise die Wahl aber auf drei Sterne fiel, die nicht optische, sondern wirkliche Doppelsterne, also in der That nahe beisammen stehende Sonnen waren (Castor, γ der Jungfrau und γ des Widders), so blieb der Erfolg ein negativer.

Im Allgemeinen damit verwandt ist die relative Parallaxen-Bestimmung für die Sonne und Venus, mittelst des Vorüberganges der letzteren vor der Sonnenscheibe, wobei aus dem dadurch gefundenen Unterschiede und dem nach dem dritten Kepler'schen Gesetze bekannten Verhältnisse beider Parallaxen die absoluten Werthe derselben gefunden werden. Erfinder dieser Methode war der Engländer Edm. Halley.

II. Das mechanische Princip.

Hier erhalten wir zwei weitere Methoden durch Berücksichtigung der Bahnbewegung des betreffenden Himmelskörpers.

Die erste ist nur bei physischen Doppelsternen anwendbar und beruht auf dem Umstande, dass bei allen Stern-Systemen die Umlaufszeit eines Begleitsternes um seinen Centralkör-

per mit seiner wahren Entfernung von diesem und der Summe beider Massen in engster Verbindung steht. Die Entfernung beider Sterne von einander wird einerseits durch die Bahnbestimmung im Winkelmasse gegeben und kann anderseits aus der Umlaufszeit und der Massensumme direct in Meilen gefunden werden; das Verhältniss der wahren zur Winkeldistanz führt dann zur Kenntniss der Entfernung des Doppelsystemes von der Erde.

Wie man sieht, setzt diese Methode die Kenntniss der Masse des Doppelsystemes voraus, die wir jedoch nicht haben. Nimmt man aber an, dass die Massensumme gleich unserer Sonnenmasse ist, so wird man in vielen Fällen ein nicht sehr von der Wahrheit abweichendes Resultat erhalten. Mädler hat auf diese Weise die Entfernungen mehrerer Doppelsterne bestimmt. Die so gefundene Parallaxe heisst die hypothetische.

Die zweite hierher gehörige Methode bindet sich an einen grösseren Complex von Fixsternen, die, obgleich weit von einander entfernt, doch gemeinsam den Himmelsraum durchwandeln. Das Resultat ist relativ und setzt die Kenntniss der Entfernung eines dieser Sterne voraus. Da wir diese Methode bereits pag. 233 besprochen, können wir hier davon absehen. *

III. Das optische Princip.

Dadurch, das das Licht eines Himmelskörpers ein gewisses Zeitquantum braucht, um bei uns anzulangen, sehen wir den Himmelskörper nie dort, wo er sich wirklich befindet, sondern stets dort, wo er sich genau um dieses Zeitquantum früher befunden hat. Bleibt nun während der Ortsveränderung des Sternes seine Entfernung von der Erde dieselbe, dann wird obiger Umstand bei Vergleichung zwischen Rechnung und Beobachtung constant denselben Einfluss zeigen, d. h. alle Orie werden um denselben Betrag fehlerhaft erscheinen. Aendert sich aber während der Bewegung zugleich die Entfernung des Sternes, wie dies z. B. beim Begleiter in einem Doppelsysteme der Fall ist, dann wird die Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung verschieden sein, je nachdem sich der Begleiter in dem uns näher gelegenen oder in dem entfernteren Bahntheile bewegt. Die grösste Differenz wird die Zeit angeben, welche der Lichtstrahl gebrauchte, um den Bahndurchmesser des Begleitsternes zu durchfliegen. Daraus kann also dieser Durchmesser in Meilen und dann, wie bei der ersten mechanischen Methode aus dieser wahren und der Winkel-Distanz beider Sterne die Entfernung des Systemes von der Erde in Meilen gefunden werden.

Diese Methode wurde von Savary im vorigen Jahrhunderte angegeben.

Die zwei folgenden Methoden gründen sich auf die Ermittelung der wahren Bahnbewegung durch die Spectral-Analyse, wobei die erstere, von Prof. Mach angegebene, sich wieder auf physische Doppelsterne von bekannten Bahnen, die letztere, von Klinkerfues angegebene, auf Stern - Complexe mit gemeinsamer und bekannter Eigenbewegung beschränkt. Erstere ist pag. 230, letztere pag. 235 erklärt. *

---

* Durch ein Missverständniss bezüglich der Bedeutung des Buchstabens E in Klinkerfues' Original-Abhandlung kam pag. 235 diese Methode unter die „optischen" zu stehen. Da E unmittelbar durch den Betrag der Eigenbewegung (und nicht erst durch $\alpha \sin \pi\, V \sin Q$) gegeben ist, so wird die Spectral-Analyse überflüssig.

* In jenem Artikel sind folgende Druckfehler stehen geblieben:

pag. 231	Zeile	16	v. o. $\sqrt{\frac{2}{r} -}$	lies	$\sqrt{\frac{2}{r} - 1}$
„ 235	„	5	„ oberhalb	„	unterhalb
„ „	„	1	„ lang	„	tang
„ „	„	6	„ 3,334.800	„	6,700.000
„ „	„	7	„ 333.480	„	700.000
„ „	„	8	„ 3,128.900	„	2,828.900

Alle diese Methoden erweisen sich der Unzahl von Weltkörpern und ihren enormen Entfernungen gegenüber als unzureichend für die Erforschung des Himmelsbaues im Ganzen und Grossen, sowie die Tiefenmessungen mittelst des Senkbleies uns nie zur vollständigen Kenntniss der Tiefenverhältnisse des Meeres in ihrer Gesammtheit führen können.

Allein wie man bei Erforschung der Meerestiefe, wenn es sich nur um ein allgemeines Resultat für den gesammten grossen Bezirk handelt, mit Vortheil die Methode der Tiefenberechnung aus der Geschwindigkeit der Meereswellen, welche durch ein Erdbeben veranlasst wurden, benützt, und so zwar minder genaue, aber im grossen Massstabe verwendbare Resultate erhält, ebenso bedient sich auch der Astronom bei der Durchmessung des Himmelsraumes oder der Sternentfernungen im Grossen einer nicht streng richtigen, aber durchschnittlich vertrauenswürdigen Methode: der sogenannten Aichungen. Sie wurde zuerst von Wilhelm Herschel eingeführt und besteht darin, dass ein bestimmtes Teleskop auf den Himmel gerichtet und die Zahl der im Gesichtsfelde sichtbaren Sterne notirt, darauf eine hart angrenzende Region auf dieselbe Weise behandelt und schliesslich aus der Gesammtsumme aller gesehenen Sterne für eine gewisse abgegrenzte Region mittelst Division durch die Anzahl der Gesichtsfelder das arithmetische Mittel bestimmt wird. Herschel nahm stets zehn Gesichtsfelder und erhielt dann rasch durch den Decimalstrich in der Summe die Mittelzahl der Sterne, welche sich in jenem Bezirke in dem 15′ enthaltenden Gesichtsfelde seines 20füssigen Teleskopes zeigten.

Wie man aber durch diese Anzahl auf die Entfernung der äussersten unter den gleichzeitig sichtbaren Sternen schliessen kann, wird aus Folgendem klar werden:

Wenn man die ganze sichtbare Halbkugel des Himmels, in deren Mittelpunkt die Sonne gedacht wird, mit zwei auf einander senkrechten Schnitten durch diesen Mittelpunkt in vier zu Kegeln abgerundete Pyramiden zerlegt, so lässt sich die Anzahl der in jedem dieser Kegel enthaltenen Sterne, wo immer wir die begrenzende Basis annehmen, oder den Kegel senkrecht auf seine Achse durchschneiden mögen, genau bestimmen, sobald durch den ganzen Raum eine gleichförmige Vertheilung der Sterne oder, was dasselbe ist, jeder Stern von dem benachbarten gleichweit entfernt angenommen wird.

Wenngleich diese Annahme genau nicht zutrifft, so werden doch die einzelnen so erhaltenen Werthe eine bestimmte mittlere Distanz darstellen, welche von der wirklichen Distanz der betreffenden Sterne nicht allzu sehr abweichen wird.

Einer dieser Kegel ist in Beil. 1, Fig. 1 abgebildet. Steht im Punkte 1 die Sonne und führt man einen Schnitt senkrecht auf die Achse des Kegels durch einen um den Radius 1 von der Sonne entfernten Punkt dieser Achse, so erhält man einen Kreis als Schnittlinie, auf welchen sich 6 Sterne in gleichen Distanzen unter sich und von ihrem Mittelpunkte auftragen lassen, wie dies in Fig. 2, wo diese Schnittfläche herausgehoben erscheint, ersichtlich wird. Diese Kreisfläche als Basis des ersten Kegels, dessen Spitze in der Sonne liegt, betrachtet, enthält sammt dem Sterne im Mittelpunkte demnach 7 Sterne, der ganze, zu dieser Basis gehörige Kegel mit der Spitze in der Sonne (1) demnach sammt dieser letzteren 8 Sterne, was wir auf der Figur in diesen Kegel einnotiren wollen.

Wird sodann eine zweite Schnittfläche gleichfalls senkrecht auf die Achse durch einen um den Radius 2

vom Punkte 1 abstehenden Achsenpunkt gezogen, so wird ihr Umfang (in Fig. 2 herausgehoben) 12 Sterne in den Distanzen der vorigen enthalten; aber zugleich liegt in der nämlichen Fläche ein zweiter, dem Umfange der ersten Schnittebene vollständig gleicher Kreis mit 6 Sternen, ferner 1 Stern im Mittelpunkte, also auf der ganzen zweiten Schnittfläche 12 + 7 = 19 Sterne. Demnach im ganzen Kegel. für welchen diese zweite Schnittfläche die Basis bildet, 1 + 7 + 19 = 27 Sterne.

Eine dritte Schnittfläche mit dem Radius 3 enthält 18 Sterne auf dem Umfange und im Innern einen Kreis mit 12, einen zweiten mit 6 und den Mittelpunkt mit einem Sterne, also zusammen 18 + 12 + 6 + 1 = 37 Sterne. Der ganze Kegel, dessen Basis diese Schnittfläche ist, also die Sterne dieser Basis und die des vorausgehenden Kegels, d. i. 37 + 27 = 64 Sterne.

Wenn dieser Kegel ein Teleskop wäre, so würde jedesmal die ganze Summe der Sterne des Kegels im Gesichtsfelde erscheinen.

Auf diese Weise die Schnittflächen vermehrend, erhalten wir folgendes Schema:

Radius (Entfernung)	Sterne im				Radius (Entfernung) + 1
	Umfang	Inneren	ganzen Schnitt	ganz. Kegel (Gesichtsfelde)	
0	0 +	1 =	1 +	1 = $(1)^3$	1
1	6 +	1 =	7 +	8 = $(2)^3$	2
2	12 +	7 =	19 +	27 = $(3)^3$	3
3	18 +	19 =	37 +	64 = $(4)^3$	4
4	24 +	37 =	61 +	125 = $(5)^3$	5
5	30 +	61 =	91 +	216 = $(6)^3$	6
6	36 +	91 =	127 +	343 = $(7)^3$	7
7	42 +	127 =	169	512 = $(8)^3$	8

Man sieht hieraus auf den ersten Blick beim Vergleiche der ersten, letzten und vorletzten Columne, dass man die Entfernung der betreffenden Sterne erhält, wenn man aus der Anzahl der Sterne im Kegel-Gesichtsfelde die dritte Wurzel auszieht und die erhaltene Zahl um 1 vermindert.

Da man jedoch in Wirklichkeit nicht dieses Kegelgesichtsfeld, sondern das Gesichtsfeld des benützten Teleskopes, also nur einen kleinen Theil desselben beobachtet, so kommt es darauf an, wie sich die Zahl der Sterne im Kegelgesichtsfelde zu jener im beobachteten Gesichtsfelde verhält. Ist dies bekannt, dann lässt sich aus der letzteren die erstere und somit die Entfernung finden.

Das 20füssige Teleskop, dessen sich Herschel zu solchen Untersuchungen gewöhnlich bediente, hatte ein Gesichtsfeld von 15 Bogenminuten Durchmesser, das also die Basis eines kleinen, in den grossen eingeschobenen Kegels bildet, welcher letztere mit dem ersteren Achse und Höhe gemeinschaftlich hat (Beil. 1, Fig. 1). In diesem Gesichtsfelde treten also alle vom Fernrohrkegel umschlossenen Sterne auf, und es wird ihre Anzahl daher ebenso viel kleiner, als die in der vorletzten Rubrik enthaltene Zahl sein, um wie viel der Inhalt des grossen Kegels jenen des kleinen, d. h. um wie viel das Quadrat des Halbmessers der grossen Basis jenes der kleineren übertrifft. Da die Halbmesser im Bogenmasse gegeben sind (45° und 7′30″), so müssen wir statt derselben ihre Projectionen auf die tangirende Ebene benützen, haben also das Quadrat von a b durch jenes von c d zu dividiren. Die Linien a b und c d sind aber die Tangenten jener Bogen-Halbmesser, und es ist sonach $(a\,b)^2 = 1$ und $(c\,d)^2 = 0{,}000004802$, also

$$\frac{(a\,b)^2}{(c\,d)^2} = \frac{1}{0{,}000004802} = 208244$$

Wir haben also im Gesichtsfelde des grossen Kegels 208244mal mehr Sterne, als im kleinen des Teleskopes. Werden demnach die beobachteten Sterne des Gesichtsfeldes mit dieser Zahl multiplicirt, so erhalten wir eine, in die vorletzte Columne des Schema's gehörige Ziffer und durch Ausziehen der Kubikwurzel die um 1 vermehrte Entfernung in Sternweiten.

So fand Herschel, dass die äussersten für ihn noch wahrnehmbaren Sterne in sehr verschiedenen Entfernungen sich befinden. Die Zone, in welcher er die nächste Begrenzung unseres Sterncomplexes wahrnahm, geht durch die Pole der Milchstrasse, während die Zone der weitesten Entfernungen mit der Milchstrasse zusammenfällt. Ein Schnitt durch die beiden Pole und die 6. Stunde des Aequators würde diesen Untersuchungen zufolge die in Fig. 3 abgebildete Gestalt annehmen. Es entsprechen den dort an die Ränder gesetzten Buchstaben folgende Himmelspunkte:

a Mitte zwischen β grosser Löwe und η gross. Bären (Nordpol der Milchstrasse).
b Mitte zwischen γ und δ des Bärenhüter.
c Mitte zwischen ε und δ des Herkules.
d ζ des Adler.
e 71 des Antinous.
f Mitte zwischen δ des Wassermann und δ des Steinbock.
g Mitte zwischen β des Wallfisch und α des Phönix (Südpol der Milchstrasse).
h β des chemischen Apparates.
i Mitte zwischen β im Haasen und 50 des Eridanus.
k γ des grossen Hundes.
l η der Wasserschlange.
m γ des grossen Löwen.

Die äusserste Distanz der Sterne des Nordpols beträgt nach den Ergebnissen der Aichungen 79, die der Aequator-Sterne 497 Siriusweiten, à 20 Billionen Meilen.

Das ist die Herschel'sche „Weltlinse“ — eine Insel im Oceane des Universums. Die Umrisse dürften im Ganzen von der Wahrheit nicht viel abweichen. Allein die gleichmässige Vertheilung im Innern, welche bei diesen Untersuchungen als Grundannahme diente, hat wohl im Mittel, aber nicht im Einzelnen statt. Diese Vertheilung zu finden, war eine der Hauptaufgaben, die sich Wilhelm Struve, der verewigte Director der Pulkowaer Sternwarte, stellte.

Er benützte dabei für die Sterne von 1. bis 9. Grösse vorzüglich den Zonen-Katalog von Bessel, welcher 31.895 Sterne zwischen den Parallelkreisen + 15° und — 15° enthält, und für die Sterne 1. bis 6. Grösse hauptsächlich Argelander's „Uranometrie“.

Wenn in Fig. 4 die horizontale Linie in der Ebene der Milchstrasse und der Kreis als Kugelumfang gedacht wird, so stellt der darüber gezogene Gürtel die Lage der von Struve behandelten Sternzone dar. Diese Zone erscheint in Fig. 5 und 6 von der Kugel abgestreift, so dass nun auch der hinten gelegene Theil derselben sichtbar ist. In den Gürtel selbst sind die Sternzahlen eingetragen, wie sie sich nach Struve's Untersuchungen in die verschiedenen (hier mit h bezeichneten) Rectascensions-Stunden diesem Gürtel entlang vertheilen. Man sieht daraus sofort, dass dort, wo der Gürtel die Milchstrasse durchschneidet (Stunde 18 und 6), auch die grösste Sternenzahl sich vorfindet. Bei den Sternen 1. bis 6. Grösse (Fig. 6) liegt diese Schichte in derselben Lage, nur um eine Stunde tiefer (19h — 5h). Ich bitte, diesen letzteren Umstand zu beachten.

Dagegen liegt die Region der geringsten Sternhäufigkeit nahe den Polen der Milchstrasse, sowohl bei den Sternen bis zur 9., als auch bis zur 6. Grösse.

Beachtet man den Umstand, dass die Milchstrasse am Himmel keinen grössten Kreis durchzieht, wie dies sein müsste, wenn die Sonne im Mittelpunkte dieses Sterngürtels läge, und dass die südlichen Pol-Distanzen kleiner sind als die nördlichen (der Nordpol liegt 12h 38m AR. und + 31°.5 D), so wird man schliessen müssen, dass unsere Sonne sich nördlich über der Milchstrassen - Ebene befindet. Dies stimmt nun auch mit dem obenerwähnten Zuge des Gürtels grösster Sternhäufigkeit überein, sobald man die obige in Fig. 5 und 6 skizzirte Gruppirung nach Struve's Abhandlungen genauer ausführt. Dieser Gürtel muss desto tiefer nach Süden rücken, je näher uns seine Bestandtheile liegen. Demnach wird die Anhäufungszone der Sterne bis in die 6. Grösse, wenn sie in Wirklichkeit, vom Mittelpunkte des Milchstrassen-Ringes gesehen, genau in die Ebene desselben fällt, doch von unserem Sonnen-Systeme aus betrachtet, noch tiefer gegen Süden liegen müssen, als die Milchstrasse selbst, wie dies auch (nach Fig. 6) in Wirklichkeit der Fall ist.

Wenn nun Struve daraus und aus der Art, wie die Sterne vom Pole der Milchstrasse bis zu ihrer Ebene an Häufigkeit zunehmen, den Schluss zieht, dass jene Stern-Condensationen und der Anblick der Milchstrasse identische Erscheinungen sind, und dass alle für uns sichtbaren Fixsterne, ob sie nun im Pole oder im Aequator der Milchstrasse stünden, zum Systeme der Milchstrasse gehörten, — so hält Klein ihm entgegen, dass die Sternvertheilung viel gleichmässiger ausfällt, wenn man die Sterne der Milchstrasse eliminirt und nur die bis in die 7. Grösse in Betracht zieht. In der That gestaltet sich die Abnahme der Sternhäufigkeit nach den linearen senkrechten Distanzen von der Milchstrasse für die verschiedenen Himmelstiefen verschieden, wie folgendes von der Milchstrassen-Ebene (100) bis zu der Polarregion in gleichen Distanzen aufsteigendes Schema zeigt:

1	29	42
3	30	43
6	31	45
9	33	48
13	36	52
18	43	61
24	57	74
33	82	91
100	100	100
Alle	1—8	1—7
	Grösse.	

Man sieht daraus, dass die Milchstrassensterne gegen den Pol zu an Häufigkeit viel rascher abnehmen, als die Sterne 1.—7. Grösse. Klein schliesst daraus, „dass man nicht wohl an eine nähere Verbindung der Fixsterne, welche diesen ungeheuren Complex bilden, mit denjenigen ausserhalb desselben denken kann. .... Alle bisherigen Untersuchungen vereinigen sich dahin, anzunehmen, dass der Fixstern - Complex, zu dem unsere Sonne gehört, ein nicht sehr elliptischer, fast kugelförmiger ist. Die Ebene seines Aequators fällt mit der Ebene der Milchstrasse zusammen, letztere gehört aber keineswegs zu dem näheren Verbande unseres Systemes.“ * Nachdem dann Klein auf den unregelmässigen Bau der Milchstrasse hingewiesen, bemerkt er weiter: „Der siderale Inhalt der Milchstrasse ist ein höchst mannigfacher und weit davon entfernt, ein irgend symmetrisch gruppirter zu sein, wie es der Fall sein müsste, wenn die Milchstrasse als ein ungeheurer, geschlossener Sternenring unseren Fixsternen-Himmel umschlösse. Man muss viel-

* **Klein**: Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung (Braunschweig, Vieweg & Sohn, 1872) II., p. 312.

mehr annehmen, dass die scheinbare Ringform der Milchstrasse nur eine optische Täuschung ist und hervorgebracht wird durch die Lagerung einer unbestimmt grossen Zahl von kleineren und grösseren Sternhaufen und Sterngruppen in einer und derselben Ebene, die uns gerade als Ebene der Milchstrasse erscheint... Alle diese Weltsysteme, zu denen als ebenbürtiges Ganzes auch unser Fixsternhaufe gehört, liegen freilich keineswegs vollkommen genau in einer und derselben Ebene u. s. w.“ *

„Unser Fixstern-System ist ein ausgedehnter Sternhaufen, der, so viel es scheint, an Grösse die meisten übrigen übertrifft. Von diesen aus gesehen erscheint er, als zum Systeme der Milchstrasse gehörig, genau so wie jene, von unserem Standpunkte aus betrachtet.“ **

Wir müssen, den von mir durchschossenen Sätzen gemäss, unseren Fixsternhaufen als isolirt, aber mit einem in der Milchstrassen-Ebene liegenden Aequatorial-Wulst von Sternen (wegen Fig. 6) also etwa wie Fig 7 darstellen, wobei die Sonne innerhalb dieses kugelförmigen Haufens nicht sehr weit vom Centrum, aber gegen den Nordpol gerückt, sich befindet.

Wenn wir nun auch mit diesem in den durchschossenen Sätzen niedergelegten Resultate vollständig einverstanden sind, so ist dies desto weniger mit den übrigen citirten Conclusionen bezüglich der Form des ganzen Milchstrassen-Systemes der Fall. Nach Klein würde das System etwa wie in Fig. 8 aussehen, wobei noch der Thatsache, dass sich die Nebelflecken-Region entschieden in den Polen der Milchstrasse befindet, bei der Zeichnung Ausdruck gegeben wurde.

Was ist mit einer solchen Form für die Mechanik des Himmels gegenüber der alten Herschel'schen Linse gewonnen? Sollte diese Schichte so dünn sein, dass sie nur aus einer einzigen Lage von Sterninseln besteht? Und dies müssen wir aus dem Mangel solcher an den Polen schliessen. Sollte sich diese Cumulusform, welche ausschliesslich in zahlreichen Wiederholungen die Milchstrasse bilden soll, nicht schärfer in ihrer Constitution aussprechen? Die einzelnen Verknotungen, die wir thatsächlich in der Milchstrasse beobachten, sind nur ein schwacher Beweis für jene Ansicht und lassen sich mindestens ebenso gut durch lokale Ungleichheiten im Milchstrassenringe erklären, wie dergleichen ja auch der Saturnring aufweist. Und wie steht es mit der Erklärung der Gabelung?

Acceptiren wir Klein's treffende Argumente für den Bau des ausserhalb der Milchstrasse erscheinenden Sternhimmels (Fig. 7), und lassen wir die Milchstrasse als einen Doppelring um diesen Sternhaufen herumgehen, so erhalten wir in Fig. 9 die Gestalt unserer Stern-Insel, ähnlich dem Systeme Saturns, oder den Ringnebel im Wassermann (VI, Beil. 8, Fig. 3) und grossen Löwen.

Wird dies aus der einfachen vorausgehenden Discussion schon sehr plausibel, so wächst die Wahrscheinlichkeit einer solchen Form, wenn man die Consequenzen nach der Kant-Laplace'schen Theorie zieht, indem man das ganze Sternensystem durch einzelne Condensationen aus einem grossen Urnebelhaufen hervorgehen lässt, der durch Rotation zuerst zwei Ringe nacheinander abgeworfen und dann noch einen schwachen Aequatorial-Wulst erhalten hat, was Alles später in isolirte Sterne zerfiel, die aber consequenter Weise nicht nur in der Form des Urnebels gruppirt sind, sondern auch dessen Bewegung zeigen müssen.

Liegt die Sonne ausser der Ringebene gegen den Nordpol, und noch

* A. A. O., p. 313.
** A. A. O., p. 320.

ausserhalb der Rotations-Achse gegen die Stunde 18 (Fig. 9 s), so ist dadurch erklärt:

1. die Gabelung des Doppelringes auf dieser Seite;

2. die einfache (perspectivische) Gestalt auf der entgegengesetzten;

3. die grosse Breite und Helligkeit der Milchstrasse in der Region der Gabelung;

4. die gegen Süden vorgeschobene Lage der Milchstrasse am Himmelsgewölbe;

5. die noch weiter südliche Lage des Aequatorial-Wulstes, gebildet aus den Sternen 1.—6. Grösse.

Bringen wir in diesen Riesen-Saturn Bewegung hinein, die ja doch noch aus seiner Nebelzeit übrig geblieben sein muss, und ohne welche das System zusammenstürzen müsste, so erfahren wir auch den Mittelpunkt des Systemes. Ob dieser nun von einer Masse eingenommen wird, oder leer ist, bleibt ganz gleichgiltig, da die Eigenbewegungen der Fixsterne der Hauptsache nach hier keine andere Kraft zu ihrer Erklärung bedürfen, als der durch die Rotation erzeugten, d. h. der Centrifugalkraft.

Nehmen wir demgemäss die Eigenbewegung unserer Sonne als die Resultirende dieser Kraft, so ist dadurch die Lage des Apex insofern bestimmt, als er sich

1. auf der Nord-Hemisphäre des Systems, und

2. in einem jener beiden Quadranten, in welchen die Gabelung des Ringes liegt, befinden muss, was nun in der That mit der Beobachtung stimmt. Durch die bekannte Höhe des Apex über der Milchstrassen-Ebene ist die Stellung der Sonne über derselben Ebene annähernd gegeben und bei Annahme einer gegen die 18. Stunde ziemlich excentrischen Lage derselben die Tiefe der Centrums-Projection unter dem der weitesten Oeffnung (AR. 280°, D + 0°) entgegengesetzten Theile der Milchstrasse etwas kleiner als jene Apex-Höhe.

Setzen wir nach Dunkin den Apex in 261° AR. + 33° D, so ist seine Höhe = 29°; demgemäss liegt das wahre Centrum des ganzen Systemes auf dem vom Südpol der Milchstrasse zum Punkte AR. 100° D + 0° (der in der Milchstrasse um 180° vom Punkte der weitesten Oeffnung absteht) gezogenen Bogen und zwar weniger als 29° von diesem Punkte entfernt, d. i. in der Nähe des Sternes Kappa des Orion, wesshalb wir kaum zu sehr von der Wahrheit abweichen dürften, wenn wir im Allgemeinen den Orion-Nebel als den wahren Mittelpunkt unseres ganzen Milchstrassen-Systemes bezeichnen. Diesen Himmelskörper hätten wir sonach als den innersten Kern des ganzen Urnebels anzusehen, in welchem Kerne die Nebelmasse wegen der Rotation des Ganzen und der allgemein geringen Massenanziehung im Urnebel überhaupt, die geringste Dichte besass und daher am spätesten zur Condensation, d. h. zur Sternbildung, gelangte.

Im Allgemeinen wird ein solcher rotirender Urnebel die grösste Dichte im Aequator-Gürtel besitzen, weil sich wegen der Centrifugalkraft dorthin der Stoff zusammendrängt, während er sich aus dem Centrum und den Polen entfernt. Wir werden desshalb auch an den Polen Massen von geringer Condensation, d. i. Nebelflecke, antreffen müssen, was nun in der That der Fall ist; denn die meisten Nebel liegen in den Sternbildern Jungfrau, Bootes, Jagdhunde, grosser Bär, kleiner Löwe, grosser Löwe, also genau in einer den Nordpol der Milchstrasse umgebenden Zone.

Um den Südpol (in der Bildhauerwerkstätte) ziehen sich in einem Kreise die beiden Capwolken, die zahlreichen Nebel im südlichen Fisch, im Eridanus und im Wallfische.

Die grössere Dichte des Nebelstoffes im Aequator-Gürtel des Globular-Complexes glaube ich in der Anhäufung der Sterne bis in die 6. Grösse perspectivisch etwas südlich von der Milchstrassen-Ebene, resp. in den Stundenkreisen 5 und 19 bestätiget zu finden.

Der Umstand, dass wir bei solcher Stellung unserer Sonne in der Richtung gegen den Orion mehr einzelne Sterne auf die Milchstrasse projicirt sehen werden, als in der entgegengesetzten, kann darin eine thatsächliche Begründung finden, dass Herschel behauptete, die Milchstrasse sei in der Richtung gegen den Orion leichter löslich; woraus er die irrthümliche Consequenz zog, unsere Sonne stehe excentrisch gegen den Stundenkreis 6.

Die beste Bestätigung erhält jedoch meine Ansicht durch die Richtung und Stärke der Eigenbewegung der Fixsterne und unserer Sonne, die wir daher etwas eigehender zu betrachten haben.

1. Richtung der Eigenbewegung.

Da sich das ganze System um die Achse dreht, so wird diese Bewegung, weil im Allgemeinen alle Sterne dabei in ihrer relativen Lage bleiben, nicht merkbar werden, und nur insoweit sich diese relative Lage und dadurch die Winkelbewegung in Folge von Centrifugalkraft ändert, wird die Eigenbewegung zu Tage treten, welche in manchen Fällen nach Richtung und Stärke durch Partial-Attractionen maskirt erscheinen kann.

Die Centrifugalkraft ist am schwächsten in der Nähe des Mittelpunktes, und am stärksten im Aequator. Allein, da sich im Laufe der Zeiten im Aequator-Gürtel durch Gegenwirkung der Gravitation ein Gleichgewichtszustand herausbilden wird, demzufolge die Gürtelanschwellung zu irgend welcher Zeit ihren grössten unüberschreitbaren Werth erhalten muss, so hören in dieser Region die Centrifugal-Bewegungen auf und es bleibt nur die gemeinschaftliche Winkelbewegung. Wir werden daher in einer vom Anfangs- und Endzustande gleich entfernten Epoche die grösste Ortsveränderung (in Folge der Centrifugalkraft) jedes Parallelschnittes in einer zwischen der Rotations-Achse und der Peripherie gelegenen Parthie finden.

Das ist aber ungefähr die Zone, in welche wir unsere Sonne, obigen Erörterungen zu Folge, setzen mussten (Fig. 10).

Wir können daher annehmen, dass unsere Sonne in der Richtung nach O vorrücken würde (in Bezug auf die Sterne, welche vor ihr und hinter ihr sich befinden), wenn nur die Centrifugalkraft wirken würde. Da bei diesem Vorrücken die Sonne ihre absolute Rotations-Geschwindigkeit aus einer dem Centrum näher gelegenen Zone in eine ferner liegende überträgt, wo die absolute Geschwindigkeit grösser ist, so verliert sie an Winkelgeschwindigkeit.

Allein dasselbe war bei allen Massen der Fall, welche aus der ursprünglichen Lage gegen die Peripherie wanderten, um den Aequatorial-Wulst zu bilden. Sie alle verpflanzten die absolute Geschwindigkeit innerer Zonen auf äussere und verminderten die Winkelgeschwindigkeit in diesen äusseren Zonen desto mehr, je grösser die Differenz der ursprünglichen absoluten Geschwindigkeiten der betreffenden Zonen war.

Fassen wir die Fig. 11 in's Auge. Die Zone SP stelle eine verhältnissmässig nahe am Centrum O gelegene, daher durch die Centrifugalkraft wenig berührte Zone dar; während der Bogen **ab** bereits am Rande, also in dem Kreise raschester absoluter Bewegung liege.

Ursprünglich gelangte der Punkt a in derselben Zeit nach b, als S nach P gelangte, da der ganze Nebelglobus mit gleichen Winkelgeschwindigkeiten rotirte. Nachdem aber durch die Centrifugalkraft Massen aus dem Inneren gegen die Peripherie wanderten, wurde die Region **ab** von Massen besetzt, die eine geringere absolute Geschwindigkeit mitbrachten und daher auch die Winkelgeschwindigkeit in der Zone **ab** herabsetzten, während die dem Centrum näher stehenden Massen ihre ursprüngliche Winkel-Geschwindigkeit nahezu besitzen werden.

Liegt die Sonne in einer solchen Zone, so wird sie den Bogen SP in einer Zeit zurücklegen, innerhalb welcher ursprünglich a nach b gelangte; jetzt aber, wo in **ab** fremde Massen mit geringerer Winkelgeschwindigkeit laufen, wird in derselben Zeit a nicht mehr nach b, sondern etwa nur nach p gelangen, also von P aus gesehen, zurückgeblieben sein.

Dieses Zurückbleiben der Massen — jetzt Sterne — in den peripherischen Theilen findet auch dann statt, wenn sich auch bei der Sonne durch Herausrücken gegen die Peripherie ihre ursprüngliche Winkelgeschwindigkeit vermindert, denn letztere Verminderung ist viel geringer als erstere. Das Resultat davon ist demnach eine scheinbare Vorwärtsbewegung der Sonne in der Richtung der Tangente, eine Tangential-Bewegung.

Wir haben daher zwei Componenten für die Eigenbewegung der Sonne, eine radiale in der Richtung SO gegen den Ophiuchus, und eine tangentiale in der Richtung SC gegen Cepheus oder SC' gegen den Centaur, je nachdem die Rotation des ganzen Systemes in der Richtung des Pfeiles oder der entgegengesetzten vor sich geht. Der Apex muss also, als die Resultirende, entweder zwischen O und C (Ophiuchus und Cepheus) oder zwischen O und C' (Ophiuchns und Centaur) liegen. Daraus folgt, dass, wenn ich die Lage des Apex aus der Beobachtung kenne, ich die Rotations-Richtung des Systemes finde.

Nun liegt der Apex zwischen Ophiuchus und Cepheus der 8. und 0. Stunde im Punkte H (Herkules), folglich ist die Tangential-Componente der Sonnenbewegung durch SC gegeben und daher die Rotation in der Richtung des Pfeiles, d. h. in der Richtung von West nach Ost, in welcher alle Bewegungen innerhalb des Sonnen-Systemes vor sich gehen.

Wenn daher Laplace eine Rotation des Urnebels, aus welchem unser Sonnen-System hervorging, in der Richtung W—O als unbegründete Annahme voraussetzen musste, so ist durch meine Theorie über den Bau des Himmels eine solche Bewegung als die nothwendige Folge der Rotation des Ringstrassen-Urnebels erkannt, der in seinem Schoosse den Sonnensystem-Nebel barg.

Der Zusammenhang ist leicht einzusehen.

Jeder Partial-Nebelballen im Innern des grossen Urnebels zieht während seiner Abkühlung die ihn umgebenden Massen an sich. Bei diesem Falle der Massen eilen die in der Ur-Rotation einen grösseren Kreis beschreibenden, daher schneller bewegten nothwendig dem Centrum voraus, während die Massen mit kleinerer Geschwindigkeit hinter demselben zurückbleiben, wodurch eine Rotation im Sinne der Ur-Rotation, also von West nach Ost, entsteht, deren Ebene jedoch bei einem ausserhalb der Milchstrassen-Ebene gelegenen Nebelballen — weil durch die Gravitation beeinflusst — nicht der Milchstrassen-Ebene parallel sein wird.

Dies in Bezug auf die Eigenbewegung unserer Sonne.

Was nun die Bewegungs-Richtung

der Fixsterne betrifft, so wird klar, dass in der Umgebung der Sonne, also im Allgemeinen bei den helleren Sternbildern die Bewegung in derselben Richtung vor sich gehen muss, da für eine und dieselbe Region dieselben Umstände statthaben. Allein, wenn die Sonne sich stärker bewegt, als einige ihrer Nachbarn, so verwandelt sich dadurch die Bewegungs-Richtung der letzteren in die entgegengesetzte.

Ich will hier nur vorläufig auf Proctor's Untersuchungen hinweisen, denen zufolge ganze Sternbilder eine gemeinsame Bewegung besitzen, die auch desshalb merkwürdig sei, weil sie meist genau in der Richtung erfolge, die man der Eigenbewegung der Sonne zugesprochen. *

Ein merkwürdiges Beispiel von entgegengesetzter Bewegung bieten die Sterne β, γ, δ, ε und ζ im grossen Bären. Dass hier der Grund davon nur in der geringeren Geschwindigkeit liegt, wird noch aus einem speziellen, unten bei der Behandlung der Bewegungsgrösse zu erörternden Umstande erwiesen.

Dass Wega, Capella, Sirius und Fomalhaut sich gleichfalls gegen den Apex der Sonne, aber nur mit geringerer Geschwindigkeit bewegen, lese ich (wie bereits im VI. Bande pag. 234 angedeutet wurde) aus dem Resultate der Untersuchungen von Klinkerfues heraus.

Wenn so in der Nähe der Sonne die Richtungen gegen den Apex gehen und sonst in einzelnen Sternbildern gemeinsam sind, so wird dies um das Centrum herum keineswegs der Fall sein. Hier müssen die Bewegungen die grösste Mannigfaltigkeit der Richtungen zeigen. Demnach sollten an den Grenzen Orion's die meisten divergirenden Bewegungen beobachtet werden, was z. B. in Bezug auf die Sterne im Hasen auch bereits nachgewiesen wurde. *

* Klein: Handbuch der allgemeinen Himmelsbeschreibung II, 127.

* A. a. O. p. 129.

2. Die Grösse der Eigenbewegungen.

Da die Eigenbewegung nach unserer Theorie erstens von der Centrifugalkraft und zweitens von dem Gleichgewichtszustande der Massen abhängt, und demnach, wie bereits oben bemerkt, die grösste Ortsveränderung für eine vom Anfangs- und Endzustand gleichweit entfernten Epoche zwischen der Rotations-Achse und der Peripherie auftreten muss, so folgt

1. dass die von der Sonne aus gegen den Mittelpunkt (also gegen Orion) gelegenen Sterne zurückbleiben, d. h. sich von der Sonne entfernen, während die auf der entgegengesetzten Seite liegenden sich derselben nähern müssen,

2. dass Sterne, welche ganz in der Nähe der Sonne, aber nördlich liegen, eine etwas geringere Geschwindigkeit besitzen, und daher hinter ihr zurückzubleiben scheinen werden,

3. dass im Allgemeinen für entferntere Sterne die Geschwindigkeiten in den Polen am grössten, in der Milchstrassenebene am kleinsten sein müssen, da sie an den ersteren in unverkürzter, in den letzteren aber nur in mehr oder weniger verkürzter Projection erscheinen,

4. dass gegen den südlichen Pol zu raschere Bewegungen auftreten müssen, als gegen den nördlichen, da sich von der Sonne gesehen die Sterne im Aequatorialschnitte, deren Bewegung die grösste ist, auf den südlichen Himmel projeciren.

Als Thatsachen der Beobachtung führe ich hier an:

Ad 1. Sirius, Betegeuze, der Orion-Nebel entfernen sich nach Dr. Vogel's Spectral-Beobachtungen von

dem Sonnensysteme, während sich Atair, Wega, Deneb etc. demselben nähern.

Ad 2. Die Sterne β, γ, δ, ε, ζ des grossen Bären zeigen eine der Sonnenbewegung entgegengesetzte Richtung.

Ad 3. Kowalsky hat in seiner Abhandlung: „Sur les lois du mouvement propre des étoiles du catalogue de Bradley“ gezeigt, dass die Zone der geringsten Eigenbewegungen sehr nahe mit der Milchstrasse zusammenfällt, während die stärksten Bewegungen in der Nähe der Pole vorkommen.

Ad 4. Nach Mädler's Untersuchungen kommen den südlichen Sternen im Allgemeinen etwas bedeutendere Eigenbewegungen zu, als den nördlichen. *

Hiebei ist zu merken, dass bei mehreren nahe beisammen liegenden Sternen, deren wahre Distanzen von der Sonne aber bedeutend differiren, ein entgegengesetztes Verhalten in Bezug auf Annäherung oder Entfernung und Bewegungsrichtung zu Tage treten kann, namentlich, wenn dieselben sich gegen die Pole projiciren.

Ferners folgt aus 3, dass ein in der Milchstrassen - Ebene liegender Stern, der dessenungeachtet eine starke Eigenbewegung zeigt, sehr nahe bei der Sonne sein muss, was bei 61 im Schwan bereits bestätiget erscheint und von μ und γ in der Cassiopeja noch gefunden werden dürfte.

Man mag nun über diese Theorie wie immer denken, einen hohen Grad von Berechtigung wird man ihr, diesen Thatsachen gegenüber, kaum absprechen können.

Die zahlreichen Beispiele elliptischer oder ringförmiger Nebelflecke mit oder ohne Centralnebel lassen über die Existenz solcher Ringsysteme kaum einen Zweifel. Sobald sich aber in diesen Nebeln Sterne bilden, so müssen sie sich nach der entwickelten Theorie bewegen.

* A. a. O. p. 122.

Somit ist die Möglichkeit einer solchen Bewegung auch für unsere Sterneninsel erwiesen.

Diese Theorie enthält in sich einen reichen Keim zu Untersuchungen nach ganz neuen Gesichtspunkten und verdient schon desshalb einen Platz in der Geschichte der Himmelskunde, weil sie eine grosse Zahl von scheinbar unzusammenhängenden Thatsachen auf ein und dasselbe physikalische Princip zurückzuführen vermag.

Der Kampf um's Dasein am Himmel.

Als Kant's „Kritik der reinen Vernunft“ anfing, in weiteren Kreisen gelesen zu werden, erschien aus der Feder des Postmeisters zu *** ein Buch mit dem Titel: „Die Postverwaltung, nach Kant'schen Principien bearbeitet“.

Zu allen Zeiten, wenn ein grosser Geist den Gedanken schuf, der den Schlüssel zur Begreiflichkeit oder auch nur zur Beurtheilung irgend welcher Erscheinung lieferte, hat es nicht an Menschen gefehlt, die ihn als eine Allerwelts - Schablone an Alles anlegten, was ihnen in die Hände kam.

Mich würde es daher kaum überraschen, wenn ich auf einen ernsten Versuch stiesse, Darwin'sche Grundsätze als Weltalls-Schablone zu gebrauchen, das heisst die Lehre vom Kampfe um's Dasein und der Selection auch am Firmamente bestätigt zu sehen. * Denn auf den ersten

* Dieser Artikel hat nicht den Zweck, zu polemisiren, sondern zu belehren, sollte sich daher der Leser auch erinnern. Behauptungen, wie sie hier fingirt werden, irgendwo gelesen zu haben, so möge er davon ganz absehen und nur die Sache der Belehrung im Auge haben, denn es könnten ja obige Citate von deren Verfasser später selbst

Blick will es fast scheinen, als fände sich dort nicht allein das allgemeine Gesetz der Entwicklung aus einer elementaren Urform bis hinauf zu den verschiedenartigsten Individuen, sondern auch eine stetige Convergenz zum „Zweckmässigen" und zur Herausbildung eines gewissen Stabilitäts-Zustandes, welchen man mit dem Siege im Kampfe um's Dasein vergleichen könnte. Denn dass die Kant-Laplace'sche Theorie, welche das gegenwärtige Planeten-System aus einem bis über die Neptunsbahn hinausreichenden Urnebel entstehen lässt, noch keine bemerkenswerthe Widerlegung, wohl aber neue Bestätigung durch die prismatische Zergliederung des Sternenlichtes erfahren hat, verleiht ihr einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Wenn ferner im ganzen Planetenraume eine überraschende Ordnung, ja sogar der Schein unveränderlicher Bewegungen aller dem Systeme ursprünglich angehörigen Körper nachgewiesen wird, so könnte dies wohl auf die Vermuthung einer gewissen Zweckmässigkeit der himmlischen Bewegungen leiten, die an das erinnert, was Darwin unter diesem Ausdrucke in der Biologie verstanden wissen will.

Es könnte Jemand behaupten: „Die Biologie in ihrer neueren Gestalt, für welche Darwin's Untersuchungen grundlegend geworden sind, zeigt uns, dass wir überall, wo Zweckmässigkeit zu finden ist, dieselbe als Resultat vorangegangener Entwickelung zu erachten haben, dass aber überall, wo Entwickelung stattfindet, Kampf herrscht. Wenn wir nun in Bewunderung der zweckmässigen Anordnung der Gestirne diesen Massstab auch an sie zu legen versuchen und nach Analogien suchen zwischen den biologischen und den kosmischen Vorgängen, so erscheint das bei der totalen Verschiedenheit der Objecte vorerst allerdings ganz unthunlich, wir werden aber gleichwohl sehen, dass in allergemeinster Hinsicht sehr merkwürdige Analogien vorhanden sind, und dies erfüllt uns mit dem Vertrauen, dass unter Anwendung des Principes der Entwicklung auch für die Astronomie etwas Aehnliches geleistet werden kann, wie es durch Darwin für die Biologie geschehen ist."

Und gleichwohl sind diese Analogien eine — schöngeistige Illusion. Ernstlich genommen ist für Darwin am Himmel kein Platz. Er wird, genügsamer als seine Jünger, sich mit mit der Erde zufriedenstellen, wo ihm ein unvergängliches Monument gesichert ist.

Vor Allem müssen wir den Begriff „Zweckmässigkeit" aus jenen Sphären verbannen. Selbst wenn wir ihn auf die bescheidenste Formel reduciren, nach welcher er die Garantie für den Bestand des Individuums bedeutet, so ist am ganzen uns bekannten Himmel auch nicht e i n Körper zu gewahren, der den Stempel solcher Gewährleistung unverkennbar aufgedrückt führte. Im Gegentheile, dieselben Gesetze, welche einem Individuum in gewisser Zeit Rettung und Ruhe gebracht, liefern es nach unbestimmten Zeiträumen einem Andern, noch Stärkeren in die Klauen. Am Himmel aber — und darin liegt die Verneinung irgend welcher wahren Analogie mit Darwin's Principien — gibt es keinen Untergang des Individuums zu Gunsten einer Art, keinen Untergang der Art zu Gunsten einer anderen.

Doch, könnte man einwenden, wenn masivere Sterne die schwächeren, die ihnen in den Wurf kommen, nach Kräften (der Attraction) aufzufressen

widerlegt worden sein, oder an jenem Orte ganz einen anderen Sinn haben, als welchen wir hier auf den ersten Blick herauslesen. Diese Citate sollen in dieser Fassung hier keine andere Rolle spielen, als die einer Probir-Mamsell, wobei nur die Form in Betracht kommt und es ganz gleichgiltig bleibt, ob überhaupt Jemand und wer dahinter steckt.

beflissen sind, so muss einst der Moment eintreten, wo alle Körper, deren Bahn eine Collision mit stärkeren in irgend welcher Zeit herbeiführen würde, verschwunden sind und nur ungefährliche, das ist solche Individuen übrig bleiben, die einander in Ewigkeit nicht mehr begegnen können. Dann wäre die Harmonie für immer gesichert und wenigstens eine äussere Analogie mit dem Darwinismus hergestellt, insoferne nach langen Zeiträumen Alles, was in sich nicht lebensfähig war, eliminirt und nur Zweckmässiges, d. h. unveränderlich Bestehendes vorhanden sein müsste.

„Wenn in einen Nebelfleck Bewegung überhaupt gekommen ist, so müssen sich nach natürlichen Gesetzen durch blinde Mechanik aus dem ursprünglichen chaotischen Zustande desselben allmälig zweckmässige Bewegungen entwickeln. Von den unendlich vielen Anfangsbewegungen seiner Atome und der weit geringeren Bewegungsanzahl seiner verdichteten Nebelballen werden demnach nach unendlicher Zeit alle eliminirt sein, mit Ausnahme derjenigen, deren Bestand in ihrer eigenen Natur liegt. Dann werden jene Sterne, welche nach zum Abschlusse gekommenem Eliminations-Processe diese Bewegungen innehaben, ohne weitere Gefahr kreisen können und ungestört zur Entwicklung kommen.“

„So bieten uns die Erscheinungen am Himmel einen abermaligen Beweis dafür, dass es Irrthum ist, zu glauben, die ihren eigenen Gesetzen überlassene Materie könne nur Unordnung zu Stande bringen. Wir sehen vielmehr auch hier wieder, dass die sich selbst bestimmende Natur mit Sicherheit zweckmässige Erscheinungen hervorrufen muss, deren Bestand durch diese Zweckmässigkeit garantirt ist.“

Wir behaupten dagegen, die Natur gelangt niemals zu einem Zustande, der die Prädicate „geordnet“ oder „zweckmässig“ verdient; sie tritt niemals in eine unveränderliche Phase, weder in ihren einzelnen Theilen, noch in dem Verhalten dieser zum Ganzen. Unser Sonnensystem befindet sich nur scheinbar in diesem Falle und ist in Wahrheit nicht vor einer Collision mit anderen Sonnensystemen geschützt. Jene schliessliche Form der Welt, in welcher es nur „ungefährliche“ Himmelskörper gäbe, ist absolut unmöglich.

Der Beweis wird uns leicht; wir geben daher zunächst noch eine Pointe vor und lassen alle anderen Kräfte ausser der Attraction unbeachtet. Denken wir uns die Welt diesem glücklichen Endzustande schon so nahe, dass nur ein einziger Gleichgewichtsfeind noch vorhanden sei und alle anderen Körper sich so bewegen, dass ihre Verträglichkeit für ewig garantirt erscheint. Man sollte nun glauben, es bedürfe nur mehr der Vertilgung jenes letzten Ritters, um den Friedenspact dauernd zu besiegeln. Allein das himmlische Gleichgewicht unterscheidet sich in nichts von dem bekannten europäischen. Ja, wenn man den kranken Mann wirklich vertilgen, d. h. einfach verschwinden machen könnte, dann hätte es weiter keine Gefahr.

Aber so wie die Sachen am Himmel nun einmal stehen, kommt jede Niederlage dem Sieger zugute. Und darin ist der Himmel noch empfindlicher als die Erde. Denn jede absolute Bahn im Weltall ist das Resultat der Attractionen aller vorhandenen grösseren Himmelskörper. Dadurch nun, dass einer von ihnen dem stärkeren Nachbar in den Rachen fällt, ändert sich sowohl die Bahn des letzteren zufolge der Elimination eines Störenfriedes, als auch die jedes anderen Sternes aus dem decimirten Elitecorps; denn jene Masse ist nicht

spurlos verschwunden, sondern erscheint mit der grösseren vollständig vereinigt, bringt sonach dem Mitgliede der Friedensliga einen Zuwachs von Kraft und damit auch neue Gelüste.

Sofort wird sich diese Aenderung durch das ganze System fühlbar machen, und was früher geordnet, was schon vollkommen stabil erschien, geräth nun wieder aus diesem Zustande heraus in's labile Gleichgewicht. Oder sollten wir den Betrag dieser Störung überschätzen? Es käme nur auf die Bestimmung der relativen Masse des zuletzt verschlungenen Himmelskörpers an. Da die Attraction eine allgemeine Eigenschaft der Körper und die schwächeren Individuen früher verschwinden als die stärkeren, so ist in dem letzten Falle, beim Uebergange der sogenannten „ungeordneten" Welt in die ideal geordnete die Differenz zwischen der Masse des Siegers und des Besiegten gewiss nicht sehr bedeutend, denn letzterer hat wie der erstere an der Decimirung der Himmelskörper von Anbeginn nach Kräften theilgenommen, unzählige Welten verschlungen und es ohne Zweifel zu einem respectablen Gewichte gebracht. Folglich wird nach seinem Untergange der glückliche Nachbar fast um das Doppelte stärker und die von ihm nun allerdings vertrags-, aber nicht gesetzwidrig auf die Alliirten ausgeübte Störung keineswegs unbedeutend sein.

Diese Betrachtung, consequent fortgeführt, lässt uns die letzte Gestaltung der Welt nicht in der Form eines mehrfach gegliederten harmonischen Kosmos erscheinen, sondern in der eines einzigen ungeheuren Colosses — eines Saturns, der seine Kinder verschlungen.

Wie aber, wenn nun ein Apostel des Optimismus kommt, sich auf diesen Coloss setzt und ausruft: „Hier ist eine harmonische Welt, frei von jeder möglichen Collision; hier ist es gut sein, hier will ich meine Hütte bauen!" — so wird er sich wohl beeilen, sobald als möglich wieder herunterzukommen, denn es dürfte ihn der Duft seines angebrannten Ichs zur Ueberzeugung bringen, dass es noch andere Kräfte gibt, als die der Attraction, mit welchen er bisher allein ausreichen zu können vermeinte.

Dieser Coloss, der alle Massen verschlang und dadurch alle Bewegungen, die ausser ihm stattfanden, hemmte, wird eine Temperatur besitzen, die den Gedanken an eine Bewohnbarkeit vollständig ausschliesst. Jede Bewegung repräsentirt nämlich ein gewisses Quantum Wärme, das genau in dem Masse auftritt, als die Bewegung gehemmt wird. Jeder Himmelskörper, der einen anderen verschlingt und also ein gewisses Bewegungsquantum vernichtet, muss sich auch eine entsprechende Temperatur-Erhöhung gefallen lassen. In den letzten dreissig Jahren ist es gelungen, das numerische Verhältniss zwischen Bewegungshemmung und Wärme, oder, wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, das mechanische Wärme-Aequivalent festzustellen. Demzufolge würde z. B. eine Bleikugel, welche aus einer Höhe von 772 Fuss herabfiele, eine Wärme hervorbringen, die ihre Temperatur um 12° erhöhen müsste. Ebenso lässt sich nun die Wärme berechnen, welche bei dem Sturze der Planeten in die Sonne auftreten würde. Denken wir uns die Sonne als vollständig erkaltet und lassen wir einen Planeten nach dem andern von ihr verschlingen, so wird sie durch den blossen Sturz eines jeden von ihnen neu belebt und auf Jahre hin mit derselben Wärme-Ausstrahlung begabt, die sie heute besitzt. Nicht ohne Staunen wird man die Resultate der Rechnung betrachten, welche uns sagen, auf wie viele Jahre die Regeneration der Sonnenwärme durch jeden ein-

zelnen Sturz ausgedehnt würde. Sie beträgt für

Merkur . .	$6._{6}$	Jahre
Venus . .	$83._{7}$	„
Erde . .	$94._{9}$	„
Mars . .	$12._{8}$	„
Jupiter . .	32.240	„
Saturn . .	9650	„
Uranus . .	1610	„
Neptun . .	1890	„

Diese Berechnungen stammen von Thompson; was aber durch den Sturz einer Sonne in die andere, durch die Vereinigung ganzer Weltsysteme entstünde, wer vermöchte die Ziffer zu nennen? Wir haben es am Himmel mit Milliarden Sonnen zu thun. Obgleich uns ihre wahre Zahl, Masse und Entfernung unbekannt ist, so können wir doch die Wärme des letzten Himmelskörpers, der alle anderen verschlang, mit einer für unseren Zweck ausreichenden Genauigkeit bestimmen. Sie wird nämlich gleich derjenigen Temperatur sein, welche im Stande wäre, die gehemmten Bewegungen, d. i. die Bewegungen des gesammten Weltalls, wieder herzustellen. Hiebei ist von der Wärme-Ausstrahlung abgesehen, welche jedoch durch die Massen-Vereinigung abnimmt.

Diese ungeheure Temperatur wird hinreichen, den ganzen Coloss zu verdampfen, ihn wieder in den Urnebel zu verwandeln, aus welchem der gegenwärtige Kosmos entstand.

So wird das letzte Glied in der zeitlichen Entwicklungsreihe des Universums wieder zum ersten, der Ring, das Symbol der Ewigkeit, ist geschlossen, die Welt steht „wie am ersten Tag“, das alte Spiel, das aus dem Chaos Milliarden Sonnen schuf, beginnt von neuem. Es erscheinen dieselben Collisionen, dieselben Scenen wieder auf der grossen Bühne, durch Freude und Schmerz, Gluth und Erstarrung, durch Leben und Tod braust die wilde Jagd nach dem vermeinten, doch nie erreichten Ziele. Hier gibt es weder Ordnung noch Verwirrung, weder Zweckmässigkeit noch Zufall, sondern ein starres unumstössliches Gesetz, weder Gutes noch Böses, weder Optimismus noch Pessimismus, sondern nur e i n e Philosophie, und ihr Prophet heisst — Ahasver.

Neues aus dem Monde.

Der Earl von Rosse hat unlängst die Resultate seiner erfolgreichen Bemühungen, die Wärme des Mondes zu messen, veröffentlicht. Diese Messungen ergaben für den kalten bleichen Mond einen solchen Hitzegrad, dass keines von allen auf Erden lebenden Geschöpfen die Berührung mit dessen erhitzter Oberfläche auszuhalten vermöchte. Der Mittelpunkt der silbernen Vollmondscheibe ist thatsächlich heisser wie siedendes Wasser.

Es war also einmal wieder die Aufgabe der Wissenschaft, eine lang gehegte Illusion zu zerstören, der wir obendrein ein beliebtes poetisches Gemälde verdankten, wie es überhaupt bemerkenswerth ist, dass kein anderes Gestirn die Phantasie aller Völker und zu allen Zeiten in so hohem Masse erregte, wie eben der Mond; keinem wird ein so grosser Einfluss auf Menschen und Thiere zugeschrieben; an keines knüpfen sich so viel Sagen, Aberglauben und — Irrthümer. *

---

* Ueber die wichtige Rolle, welche der Mond sowohl im Volksglauben aller Nationen, wie in ihren religiösen Anschauungen spielt, vergl. Dr. R. Hassenkamp: Die Mondflecken in Sage und Mythologie, im „Globus“, Bd. XXIII. 1873. S. 108—109, 139—140, und insbesondere einen anonymen Aufsatz: „Notions about the moon“ in „Chamber's Journal“. Nr. 483 (29. March 1873). pag. 199—202.

Gleichwohl hat sich der Mond, was sein wissenschaftliches Aspect betrifft, zu allen Zeiten etwas spröde gezeigt, und selbst heute noch bleibt er in mancher Beziehung für uns ein Räthsel. Wir gewahren wenig an seinem Bau oder äusseren Anscheine, was uns begreiflich vorkäme. Nichtsdestoweniger ist das, was man bis jetzt ermittelt, von höchstem Interesse, trotz der vielen Widersprüche, die es enthält, oder vielleicht gerade der überraschenden Probleme halber, die es unserem Forschersinn zur Lösung vorlegt.

Gewöhnlich betrachtet man den Mond als einen Satelliten der Erde, und schon in der Schule wird gelehrt, dass, während die Erde sich um die Sonne dreht, der Mond sich um die Erde bewegt. In Wirklichkeit ist aber diese Auffassung eine irrige oder wenigstens eine zu Irrthümern Anlass gebende. Der Mond sollte als ein Begleitplanet der Erde, der sich mit dieser um die Sonne dreht, betrachtet werden. Dieser Unterschied beruht keineswegs bloss in der Einbildung. Die Erde ist nämlich nicht der Körper, dessen Kraft der Mond hauptsächlich gehorcht. Im Gegentheile, die Sonne zieht diesen mehr wie doppelt so stark an. Könnte die Bewegung der Erde und des Mondes von irgend einem entfernten Standpunkte aus beobachtet werden, so würde nichts darauf hindeuten, dass der Mond sich um die Erde bewege; und in der That, könnte letztere sich den Blicken entziehen, während ihr Satellit sichtbar bliebe, so würde der Mond sich um die Sonne in einer Bahn zu drehen scheinen, welche von der durch die Erde beschriebenen kaum zu unterscheiden wäre.

Diese Thatsachen genau fest zu halten, erscheint überaus wichtig; denn sobald wir, anstatt den Mond als einen Satelliten der Erde zu betrachten, ihn als einen Begleitplaneten derselben auffassen — gelangen wir unwillkürlich zum Bewusstsein, dass mit dem Studium dieses Himmelskörpers wir einen Schritt zur Ergründung einer uns fremden Welt machen.

Das überraschendste Merkmal an des Mondes teleskopischem Aussehen ist der merkwürdig verworrene Zustand seiner Oberfläche. Bei längerer aufmerksamer Beobachtung vermag man sich des Eindruckes kaum zu erwehren, als wäre derselbe wiederholt so zu sagen durch das Feuer gegangen. Zuerst scheint er ein Zeitalter durchgemacht zu haben, wo innere Kräfte dessen ganze Kugel zerklüftet und zerrissen hätten; hierauf wäre eine Epoche gefolgt, wo bei Abkühlung und Zusammenziehung der Mondkugel grosse Partien eingesunken, während andere erhaben geblieben wären, beiläufig in derselben Weise, wie wir uns die Entstehung der grossen organischen Thäler und der Continental-Erhebungen auf unserer Erde vorstellen. Bei weiterer Contraction mag dann die Bildung der grossen Oberflächenrunzeln, die sich uns als Lunar-Alpen und sonstige Gebirgszüge darstellen, vor sich gegangen sein — bis endlich die merkwürdigste aller Umwälzungsphasen, die Periode der Kraterformation, den Abschluss bildete.

Obwohl wenig mehr im äusseren Anscheine des Mondes an jenen unserer Erdoberfläche erinnert, so ist doch kein genügender Grund vorhanden, um hinsichtlich dieser zwei Himmelskörper an völlig verschiedene Wandlungsprocesse zu denken. Es ist allerdings sehr schwer, einen genauen Begriff von der wirklichen Bildung der Erdschichten unterhalb jener Kruste zu erlangen, welche ihr dermaliges Ausse en der Einwirkung von Luft und Wasser verdankt. Beim Mond hingegen bietet sich uns, so zu sagen, das natürliche Skelett eines Planeten dar, dessen felsige Oberfläche sich uns noch im Augenblicke dar-

stellt, wo die inneren Kräfte zu wirken aufhörten. Da ist von keiner „Verwitterung“ die Rede; keine Wässer haben die Oberfläche ausgewaschen, keine Wälder Kohlenschichten gebildet; keine Kalkablagerungen haben stattgefunden; keine Vegetation verbirgt einen Theil der Oberfläche; endlich ist niemals Schnee gefallen, und so konnten auch keine eisigen Gletscher sich in die runzeligen Furchen der Mondthäler ergiessen. Mit Ausnahme eines einzigen ist also, soweit sich beurtheilen lässt, keinerlei Process in Thätigkeit, der das kahle Aussehen des Mondes zu modificiren vermöchte. Diese eine Ausnahme betrifft die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der Mondkruste nach Massgabe der langsam sich folgenden Lunartage und Lunarnächte. Und unstreitig kann der fortwährende Uebergang von einer Temperatur von mehr wie 500° F. um Mittag zu einem, auf unserer Erde völlig unbekannten Kältemass, nicht umhin, die äussere Gestaltung der Mondoberfläche, wenn auch nur in einzelnen Theilen, mächtig zu beeinflussen.

Diess führt uns zur Erörterung einer höchst interessanten Frage hinsichtlich der Mondbildung.

Es ist nunmehr erwiesen, dass auf der uns zugekehrten Mondhalbkugel es weder Wasser noch Luft, — letztere höchstens in sehr geringem Masse gibt. Andererseits aber bedingen die vulkanischen Umwälzungen, deren Schauplatz die Mondoberfläche in früherer Zeit gewesen sein muss, das Vorhandensein sowohl von Wasser wie von Luft. Auf unserer Erde wenigstens sind vulkanische Erscheinungen ohne Wasser undenkbar. Ebenso unbegreiflich ist es, wie so zahlreiche und mächtige Eruptionen, wie jene, worauf die Mondvulkane schliessen lassen, ohne Ausströmung einer solchen Menge Dünste vor sich gegangen sein konnten, dass letztere nicht allein hingereicht hätten, um eine wahrnehmbare atmosphärische Schichte um den Mond zu verbreiten. Das kohlensaure Gas, welches, wenn anders die Mondvulkane irgend welche Aehnlichkeit mit den unseren haben, von jenen ausgeströmt hätte werden müssen, müsste sogar eine atmosphärische Umhüllung von ziemlicher Mächtigkeit erzeugt haben. Ausserdem ist es schwer denkbar, wie irgend ein Planet ohne Atmosphäre gebildet worden wäre, und wenn auch der geringe Körper des Mondes nur eine sehr unbedeutende Luftschichte voraussetzt, so ist damit doch keineswegs der völlige Abgang jedweder Luft erklärt.

Diese Betrachtungen haben lange Zeit eines der stehenden Räthsel in der Astronomie gebildet. Wir erblicken im Monde einen Planeten, der Meere und Luft haben sollte, der sie sogar einmal besessen zu haben scheint; und dennoch findet man heutzutage keine Spur weder vom einen, noch vom anderen.

Die Anstrengungen zur Lösung dieser Räthsel waren daher auch zahlreiche und ausdauernde. Zuerst rief man einen Kometen zu Hilfe, um die Lunar-Atmosphäre sammt Wasser zu verschlingen (Whiston), dann liess man sie im Wege des Gefrierens verschwinden (Frankland), endlich öffnete sich das Mond-Innere, um beide unseren Blicken zu entziehen. Von dieser Anschauung geht nämlich Dr. Sämann aus, auf dessen scharfsinnige Hypothese erst unlängst Professor A. Winchell in Michigan durch seine vortreffliche Schrift über die „Geologie der Sterne“ * neuerdings aufmerksam gemacht hat. Nach Sämann hätten wir uns das Verschwinden sowohl des Wassers wie der Atmosphäre des Mondes als einen Aufsaugungsprocess durch das trockene, nach Anfeuchtung lechzende Gestein

* The Geology of the stars. Boston. Estes and Lauriat. 1873.

zu denken. Derselbe Process geht beständig auf unserer Erde vor sich, wo jedoch, vermöge der ihr innewohnenden Hitze, kein flüchtiger Stoff tiefer als bis auf ein Fünfzigstel des Erdkugel - Halbmessers einzudringen vermag, ohne in Dunst umgesetzt und auf diese Weise wieder an die Oberfläche getrieben zu werden. Bei weiterer Abkühlung unseres Erdkörpers ist es indess wahrscheinlich, dass die wässerigen Bestandtheile immer tiefer nach dem Mittelpunkte eindringen werden, und auf diese Weise eine allmählige Aufsaugung des gesammten Wasservorrathes vor sich gehen dürfte, welcher dann jene der Atmosphäre nachfolgen müsste. Nach Sämann's Berechnungen würden bis zur völligen Erkaltung die Erdporen vollkommen hinreichen, um das Hundertfache sämmtlicher Meere des Erdalls und die ganze, letzteren umgebende Atmosphäre in sich aufzunehmen. Diesen Resorbirungsprocess nun denkt sich Sämann auf dem Monde als bereits vollzogen, wobei der Umstand wesentlich zu Statten kommt, dass der Mond, vermöge seines 49mal kleineren Volumens auch 49mal rascher als die Erde sich abkühlen musste. Ausser diesen hier angeführten gibt es noch eine vierte Theorie, welche, obgleich nicht minder seltsam wie ihre Vorgängerinnen, dennoch selbst bei hervorragenden Astronomen, unter Anderen J. Herschel, Anwerth gefunden hat. Nach dieser hätten sich sowohl die Lunarmeere, wie die Atmosphäre nicht nach dem Innern des Mondkörpers, sondern bloss auf die entgegengesetzte, für uns unsichtbare Seite zurückgezogen.

Es liegt freilich sehr nahe, diese letzte Theorie als auf unserer Unkenntniss der Dinge auf der jenseitigen Mondhälfte beruhend zu bezeichnen, und auf das lateinische „omne ignotum pro mirifico“ hinzuweisen. Allein abgesehen davon, dass dieselbe von einem ernsten Forscher, dem deutschen Mathematiker Hansen, aufgestellt wurde, beruht sie auf einer überaus sorgfältigen mathematischen Berechnung, hinsichtlich des eigentlichen Schwerpunktes des Mondes. Noch bedeutender fällt aber in die Wagschale, dass Hansen's Fundamental-Theorie auch von anderer Seite ihre scheinbare Bestätigung erhielt.

(Schluss folgt.)

Erläuterungen.

Die folgende Tafel hat den Zweck:

1. Die Planeten kennen und von den Fixsternen unterscheiden zu lernen.
2. Rasch anzuzeigen, ob ein Planet während der Nacht oder während des Tages am Himmel steht.
3. Dessen Wanderung unter den Fixsternen anschaulich zu machen.
4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit jedes Planeten anzugeben.
5. Besondere Erscheinungen, wie das Zusammentreffen mit dem Monde oder einem anderen Planeten, dann Sonn- und Mondesfinsternisse im Voraus zu signalisiren.
6. Physische Einzelnheiten, wie die Phasen und den Glanz der Venus, die Lage des Saturnringes u. s. w. herauszuheben und ihre Beobachtung rechtzeitig anzuregen.
7. Durch Finsternisse der Jupiter-Trabanten eine angenäherte Kenntniss der richtigen Uhrzeit zu ermöglichen.

Dies Alles kann folgendermassen geschehen:

Zu 1. Es möchte der Leser z. B. den Jupiter mit seinen 4 Monden kennen lernen. Er findet in der Tabelle unter der Rubrik „Jupiter“ für den 1. Februar zunächst die Zahl 12h 7m als „geocentrische Rectascension“. Auf einer Sternkarte, die in Stunden getheilt ist *, suche er nun die mit 12h bezeichnete Meridian-

* Solche finden sich „Sirius“. Band I, Beil. 12 und 13, Band III, Beil. 18 und 19, und Band IV, Beil. 1.

linie; auf dieser ungefähr muss irgendwo Jupiter stehen (indem wir die 7 Minuten vernachlässigen). Auf welchem Punkte dieser Linie nun der Planet zu finden ist, dies gibt die zweite, mit „geocentrische Declination“ überschriebene Rubrik an; in unserem Falle hat sie für den 1. Febr. die Bezeichnung + 0°,6′. Das Zeichen + sagt, dass ich nördlich vom Himmels-Aequator zu suchen habe. Der Himmels-Aequator ist auf den genannten Sternkarten jener Parallel-Kreis, der an beiden (östlichen und westlichen) Enden mit Null bezeichnet ist. Ueber und unter der Mitte laufen von 10 zu 10 Grad die Bezeichnungen für die nördlichen und südlichen Parallel-Kreise. Man suche nun denjenigen auf, welcher die Declinationszahl trägt. In unserem Falle, wo diese Zahl 0,6 Grade besagt, wird man zwischen den 0. und 10. nördlichen Parallel-Linien an der mit dem Zirkel zu findenden Stelle den Parallel des 1. Grades einzeichnen oder durch die Seite eines über die Karte gelegten Papierblattes markiren. Wo nun diese letztere im Gedanken oder in Wirklichkeit ausgezogene Linie die erstgenannte senkrechte oder Rectascensions-Linie durchschneidet, dort ist Jupiter zu suchen. Dieser Punkt liegt im Sternbilde der Jungfrau, ganz in der Nähe des Sternes ε.

Als zweites Beispiel wollen wir die Vesta, den grössten der zwischen Mars und Jupiter befindlichen Asteroiden aufsuchen. Für den 21. Jan. haben wir die Retascension 22h 42m, wofür wir mit Vernachlässigung der fehlenden 18 Minuten den Meridian der 23. Stunde substituiren können. Auf dieser Linie muss sich irgendwo der Asteroid finden. Das Wo sagt mir die Declination, welche hier — 13°,7′ ist. Vernachlässigen wir die 18 fehlenden Bogenminuten, so haben wir, wie das Zeichen — aussagt, die südliche, unter dem Aequator befindliche Parallel-Linie des 14. Grades zu suchen und finden die Vesta in dem Punkte, wo sich jene Linie mit der zuerst gefundenen Rectascensions-Linie 23h durckhreuzt. Dieser Punkt liegt im Sternbilde des Wassermann in der Nähe des Sternes δ. Die dritte Rubrik kann als Controlle dienen, ob man den richtigen Punkt getroffen hat.

Ausserdem kann man auch die Annäherung der Planeten an den Mond benützen, um einen oder den anderen derselben kennen zu lernen, wie dies nach der Bemerkung am Fusse der Tabelle mit Neptun möglich sein wird.

Zu 2. Wollte man aber den Saturn mit seinem Ringe aufsuchen, so sieht man aus der Tabelle in den Rubriken „Aufgang“ und „Untergang“ sogleich, dass dieser Planet am Tage am Himmel steht und daher gegenwärtig nicht sichtbar ist.

Zu 3. Zeichnet man sich nach der Angabe der Tabelle und der obigen Erläuterung monatlich zweimal den Stand eines Planeten in die Karte ein, so erhält man dadurch eine klare Anschauung von der scheinbaren Bahn desselben am Himmel.

Zu 4. Die Zeit der besten Sichtbarkeit gibt die mit „Culmination“ überschriebene Rubrik an, welche besagt, zu welcher Stunde der Planet am höchsten über dem Horizonte steht. Die beste Sichtbarkeit tritt ein, wenn der Planet um Mitternacht culminirt.

Zu 7. Aus einer guten Landkarte lässt sich für jeden Ort der Erde die Meridian-Differenz zwischen Berlin und dem betreffenden Beobachtungsorte finden. Verwandelt man diese in Graden u. s. w. ausgedrückte Differenz durch Division mit 15 in Uhr-Differenz und addirt oder subtrahirt (je nachdem der Ort sich östlich oder westlich von Berlin befindet) diese zum oder vom in der Tabelle angegebenen Momente der Trabanten-Verfinsterung, so erhält man die nahe richtige Ortszeit für diesen Moment.

Planetenstellung im Januar.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	17h 27m	— 22°,8	Ophiuchus	6h 51m Morg.	10h 43m Morg.	2h 35m Abds.
15.	18 58	— 24,0	Schütze	7 30 „	11 13 „	2 56 „
			Venus:			
1.	17 52	— 23,3	Schütze	7 20 Morg.	11 8 Morg.	2 56 Abds.
15.	19 9	— 23,0	„	7 39 „	11 30 „	3 21 „
			Mars:			
1.	22 11	— 12,3	Wassermann	10 29 Morg.	3 27 Abds.	8 25 Abds.
15.	22 51	— 8,2	„	9 52 „	3 12 „	8 32 „
			Vesta:			
1.	22 6	— 17,1	Wassermann	10 52 Morg.	3 22 Abds.	7 52 Abds
21.	22 42	— 13,7	„	10 59 „	2 39 „	7 19 „
			Jupiter:			
2.	12 7	+ 0,6	Jungfrau	11 20 Abds.	5 27 Morg.	11 34 Morg.
16.	12 9	+ 0,5	„	10 20 „	4 26 „	10 32 „
			Saturn:			
2.	20 19	— 20,1	Steinbock	9 21 Morg.	1 32 Abds.	5 43 Abds.
16.	20 26	— 19,7	„	8 30 „	12 43 „	4 56 „
			Uranus:			
2.	8 49	+ 18,6	Krebs	6 13 Abds.	2 1 Morg.	9 49 Morg.
16.	8 47	+ 18,7	„	5 15 „	1 4 „	8 53 „
			Neptun:			
4.	1 38	+ 8,3	Fische	11 55 Morg.	6 43 Abds.	1 31 Morg.
16.	1 38	+ 8,4	„	11 7 „	5 55 „	12 43 „

Merkur steht am 14. in seiner Sonnenferne (Aphel) und am 22. in Conjunction mit der Venus, wobei er um zwei Vollmondsbreiten südlicher steht; am 29. befindet er sich um drei Vollmondsbreiten südlich von Saturn. — **Venus** ist Anfangs des Monats Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 2 Tage nach dem Vollmonde; nimmt aber in der Phase nicht ab, sondern zu, an Glanz ab. Am 31. steht sie um eine Vollmondsbreite südlich von Saturn. — **Mars** steht während des Tages am Himmel und ist daher nicht sichtbar. — **Vesta** steht nach Untergang der Sonne am Abendhimmel als ein Stern schwach 8. Grösse und nimmt an Glanz ab. — **Jupiter** steht in der zweiten Hälfte der Nacht am Himmel. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berlin. Zeit:
Am 5.	(I)	Eintr. 5h 48m Morg.	Am 26.	(II)	Eintr. 5h 31m Morg.
„ 12.	(I)	„ 7 41 „	„ 28.	(I)	„ 5 50 „
„ 14.	(I)	„ 2 9 „	„ 30.	(I)	„ 12 24 „
„ „	(IV)	„ 7 26 „	„ 31.	(IV)	„ 1 26 „
„ 19.	(II)	„ 2 56 „	„ „	(III)	„ 3 28 „
„ 21.	(I)	„ 4 2 „	„ „	(IV)	Austr. 3 51 „
„ 24.	(III)	Austr. 2 38 „	„ „	(III)	„ 6 34 „

wobei wir auf den selten eintretenden Fall aufmerksam machen, dass Eintritt und Austritt eines Trabanten in der nämlichen Nacht beobachtet werden können, wie dies am 31. zweimal stattfindet. — **Saturn** ist unsichtbar. — **Uranus** ist die ganze Nacht, **Neptun** nur in der ersten Hälfte derselben sichtbar.

Mondstellung:

Am 2. Höchster Stand.	Am 17. Niedrigster Stand.
„ „ Vollmond.	„ 18. Neumond.
„ 4. Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 19. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Erdferne.	„ 20. Erdnähe.
„ 11. Aequator-Stand.	„ 23. Aequator-Stand.
„ 14. Aequat.-Distanz der Sonne.	„ 26. Aequat.-Distanz der Sonne.

Planetenstellung im Februar.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	20h 56m	— 19°,5	Steinbock	7h 56m Morg.	12h 10m Abds.	4h 24m Abds.
15.	22 34	— 10,5	Wassermann	7 44 „	12 52 „	6 0 „
			Venus:			
1.	20 39	— 19,5	Steinbock	7 39 Morg	11 53 Morg.	4 7 Abds.
15.	21 50	— 14,5	Wassermann	7 24 „	12 9 Abds.	4 54 „
			Mars:			
1.	23 39	— 2,9	Fische	9 5 Morg.	2 53 Abds.	8 41 Abds.
15.	0 18	+ 1,5	„	8 26 „	2 37 „	8 48 „
			Vesta:			
10.	23 17	— 10,5	Wassermann	8 46 Morg.	1 56 Abds.	7 6 Abds.
20.	23 34	— 8,2	„	8 12 „	1 33 „	6 54 „
			Jupiter:			
1.	12 7	+ 0, 8	Jungfrau	9 13 Abds.	3 21 Morg.	9 29 Morg.
15.	12 4	+ 1, 2	„	8 22 „	2 23 „	8 33 „
			Saturn:			
1.	20 34	— 19, 3	Steinbock	7 32 Morg.	11 48 Morg.	4 4 Abds.
15.	20 41	— 18, 9	„	6 42 „	11 0 „	3 18 „
			Uranus:			
1.	8 44	+ 18, 8	Krebs	4 8 Abds.	11 58 Abds.	7 48 Morg.
15.	8 42	+ 19, 0	„	3 9 „	11 0 „	6 51 „
			Neptun:			
1.	1 39	+ 8, 4	Fische	10 5 Morg.	4 53 Abds.	11 41 Abds.
17.	1 40	+ 8, 5	„	9 2 „	3 51 „	10 40 „

Merkur steht am 3. in der oberen Conjunction mit der Sonne, am 27. in seiner Sonnennähe (Perihel), am 4. in seinem grössten (südlichen) Abstand von der Sonnenbahn. — **Venus** vollzieht in der zweiten Hälfte des Monates ihre Verwandlung aus dem Morgenstern in den Abendstern, steht am 23. in der oberen Conjunction mit der Sonne (Voll-Venus), ist daher unsichtbar. Am 7. befindet sie sich in ihrer Sonnenferne. — **Mars** ist nicht sichtbar. — **Vesta** desgleichen. — **Jupiter** erscheint in vorgerückter Nachtstunde. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 6.	(I)	Eintr. 2h 17m Morg.	Am 16.	(IV)	Austr. 10h 10m Abds.
„ 7.	(III)	„ 7 25 „	„ 20.	(II)	Eintr. 2 37 Morg.
„ 13.	(II)	„ 12 1 „	„ „	(I)	„ 6 3 „
„ „	(I)	„ 4 10 „	„ 22.	(I)	„ 12 31 „
„ 14.	(I)	„ 10 38 Abds.	„ 27.	(II)	„ 5 13 „

Saturn ist unsichtbar. — **Uranus** steht die ganze Nacht hindurch am Himmel. — **Neptun** ist nur noch in der ersten Hälfte der Nacht im Westen zu sehen und wird am 20. Abends 7 Uhr vom Monde bedeckt.

Mondstellung:

Am 1. Vollmond.
„ 2. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 5. Erdferne.
„ 6. Aequatorstand.
„ 8. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 13. Tiefster Stand.

Am 16. Neumond.
„ 17. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 18. Erdnähe.
„ 19. Aequatorstand.
„ 21. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 26. Höchster Stand.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 2.

SIRIUS,

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Februar 1874.

Gravitation und Rotation.

(Beilage 2.)

I.

1. Nachdem Newton die Bewegung der Planeten, Monde und Kometen um die Sonne aus der Annahme einer allgemeinen, der Materie eigenen Anziehungskraft (Gravitation) so vollständig zu erklären vermochte, dass nicht nur die Kepler'schen Gesetze wie eine mathematische Folgerung daraus fliessen, sondern wir heute auch in den Stand gesetzt sind, aus bekannten Massen und ihren Entfernungen das gegenseitige Verhalten derselben vorauszusagen, — scheint es, dass damit jede weitere Discussion über die Ursache der Bewegung der Himmelskörper müssig sei. Denn für den Astronomen, der in das Wesen der Gravitation einzudringen verzichtet, bleibt für die Erklärung der Erscheinung (Bewegung) nichts mehr zu wünschen übrig. Solche Aeusserungen hat der Verfasser wiederholt gelesen und vernommen.

2. Doch verhält sich die Sache in Wirklichkeit ganz anders. Durch die Gravitation ist die Bewegung der Himmelskörper nur zur Hälfte erklärt, wie Newton ausdrücklich hervorhebt und Jedermann weiss, der sich die Principien der Himmelsmechanik angeeignet hat.

Zur Erzeugung der krummlinigen Bahn jener Himmelskörper gehört nämlich ausser der gleichförmig beschleunigten Gravitationskraft noch eine zweite, gleichförmige, nicht beschleunigte, in jedem Momente in der Richtung der geraden Fluglinie (Tangente) wirkende Kraft, die man daher Tangentialkraft genannt. Aus diesen b e i d e n Componenten setzt sich die beobachtete Bewegung zusammen.

3. Während man nun nicht ohne anderweitige Zeugnisse die Ursache der Gravitation in den Eigenschaften oder Bewegungen der Molecüle vermuthet, und die gegenseitige Anziehung der Massen auch an Objecten auf der Erdoberfläche vielfach nachgewiesen wurde, hat man es verschmäht, nach dem Ursprunge jener

angenommenen Tangentialkraft zu fragen, indem man sich mit dem Bilde Newton's begnügte, der einen momentanen „Stoss“ als die beste Veranschaulichung jener Kraft bezeichnete. Durch diesen Stoss soll nun der Planet nicht nur zu seiner Bahnbewegung, sondern auch zur Drehung um die eigene Achse gebracht worden sein, indem man annahm, der Stoss sei excentrisch gewesen, um daraus die Uebereinstimmung der Richtung beider Bewegungsarten zu erklären.

4. Diese Hypothese gehört in das Gebiet der frivolen, nach dem Bd. V. p. 85 dargelegten Sinne. Denn jeder Billardspieler weiss, dass ein beliebiger excentrischer Stoss nicht genügt, um den Ball in der Richtung seiner Fortbewegung rotiren zu machen, indem ein tiefer als durch den Schwerpunkt gehender Impuls gerade die entgegengesetzte Drehung hervorbringt. Es müsste daher jeder einzelne Planet den fraglichen Stoss just auf der der Sonne abgewendeten Hälfte erhalten haben. Ueberhaupt lässt sich mit diesem Stosse bei schärferer Prüfung gar nichts anfangen; er hat vollständig die Bedeutung eines Verzichtes auf weiteres Nachdenken.

5. Diese zweite Componente befindet sich somit hinsichtlich ihrer wissenschaftlichen Erfassung entschieden im Nachtheile gegen die erste.

Man beachte wohl, dass hier der Verzicht nicht gleichwerthig ist mit jenem Verzichte bei der Gravitation, nach welchem wir, unbekümmert um das innere Wesen der Kraft, nur ihre Wirkungsweise im Auge haben. Die Gravitation ist eine im Körper selbst liegende Kraft, deren Erforschung Sache des Molekular-Physikers und Chemikers ist; die gleichförmige Eigenbewegung aber (mag es nun ein Stoss oder Schwung sein) hat ihren Ursprung in einem zweiten, ausserhalb befindlichen Körper, und es ist daher Aufgabe des Astronomen, die Existenz dieses Körpers nachzuweisen, wie die Existenz der Massenanziehung bereits durch den Physiker nachgewiesen wurde.

6. Der erste Schritt hierzu ist bereits durch Kant und Laplace gemacht worden, welchen es gelang, einzig und allein aus der Rotations-Richtung und -Ebene der Sonne einen ganzen Rattenkönig von Erscheinungen: die Revolutions-Richtungen von sieben Planeten und zehn Monden, alle beobachteten Rotations-Richtungen, desgleichen die nahezu kreisförmigen Bahnen der Planeten und Monde, sowie die übereinstimmenden Neigungen derselben zu erklären, wobei die jenem Raisonnement zu Grunde liegende stoffliche Identität dieser Körper mit der Sonne damals eine unerwiesene Hypothese, heute wenigstens für die Erde eine durch die Spectral-Analyse bestätigte Thatsache ist. Dass sich auch die zahlreihen, seither neu entdeckten Planeten gegen jene Folgerungen nicht sträuben, vermehrt die Bedeutung der Hypothese.

7. Was nun aber die Erklärung der Rotation nach dieser Theorie betrifft, so kann sie — obgleich Kant sie nur lose, Laplace gar nicht andeutet — durchaus nicht mehr zweifelhaft bleiben. Die Worte Kant's lauten: „Die Bestrebung eines Planeten, aus dem Umfange der elementarischen Materie sich zu bilden, ist zugleich die Ursache seiner Achsendrehung und erzeugt die Monde, die um ihn laufen sollen.“ Wir brauchen nicht mehr; selbst diese Worte waren überflüssig. Denn wenn wir die Ringe betrachten, aus welchen sich ein Planet A und ein zweiter, näher an dem Mittelpunkte (Sonne) gelegener A′ bildet, so finden wir, — da sie in gleicher Zeit rotiren, — die verschiedenen einzelnen Punkte derselben mit desto grösserer absoluter Geschwindigkeit begabt, je ferner sie dem Centralpunkte liegen.

8. Nehmen wir an, ein Attractions-

punkt in der Entfernung R von dem Mittelpunkte hätte die absolute Geschwindigkeit a, und ein an der äussersten Grenze seiner Attractions-Sphäre um den grösseren Radius r von der Sonne entfernt gelegenes Theilchen die absolute Geschwindigkeit b, so wird gewiss b grösser als a sein, da es in gleicher Zeit einen grösseren Kreis durchlaufen muss. Die beiden Geschwindigkeiten werden sich verhalten wie die in gleichen Zeiten zu durchlaufenden Wege; d. h. wie die Peripherien der Kreise, welche sie in der Rotation beschreiben, also:

$$\frac{b}{a} = \frac{2\,r\,\pi}{2\,R\,\pi} = \frac{r}{R}$$

9. Betrachten wir nun die Fig. 1 (Beilage 2), wo das Attractions-Centrum, d. h. der künftige Planet a als eine mit grösserer Kraft ausgerüstete Nebelmasse durch einen starken Punkt, das von der Sonne weiter entfernte, an der Grenze der Attractions-Sphäre von a gelegene Theilchen oder Nebelwölkchen b durch einen kleinen Kreis angedeutet ist, so finden wir daselbst die Rotations-Richtung des Ringes und somit die Fortbewegung von a und b durch einen unmittelbar daneben stehenden Pfeil ausgedrückt.

Da a auf b eine wirksame Anziehung ausübt, in Folge welcher sich b dem a nähern muss, (was wir durch einen von b nach a weisenden Pfeil ausgedrückt haben), so wird die gegenseitige Stellung von a und b nicht immer so bleiben, wie wir sie dort finden, und es ist unsere Aufgabe, zu untersuchen, welchen Weg b während seiner Annäherung an a einschlagen wird.

10. Stünden a und b absolut unbeweglich, dann müsste b auf a direct fallen. Dies geschieht aber auch, wenn sich beide mit gleicher absoluter Geschwindigkeit etwa in der Richtung des Pfeiles bei a fortbewegen würden, wie man ja im Kunstreiter-Circus beobachten kann, wo der von dem Reiter in die Höhe geworfene Ball (beim Herabfallen unser b) genau wieder in die Hände desselben zurückgelangt, obgleich das Pferd inzwischen fortgaloppirte. Der Ball hatte eben beim Hinauffliegen zugleich auch jene Bewegung, welche das Pferd besass. Würde aber dieses, nachdem der Ball aus der Hand des Reiters geflogen, plötzlich l a n g s a m e r laufen, so könnte der Ball nicht mehr in die Hand des Reiters kommen, weil er während des Herabfallens eine grössere Fortbewegungs - Geschwindigkeit besitzt, als jener: und müsste also v o r demselben zur Erde gelangen, und zwar desto w e i t e r vor demselben, je mehr das Pferd inzwischen sein Tempo verlangsamt hat.

11. Genau in diesem Falle befindet sich unser Nebelwölkchen b während seiner Annäherung an die langsamer laufende Nebelwolke a.

Was wird nun die Folge sein? b wird nicht mit a zusammentreffen, sondern desto weiter v o r a u s e i l e n, je mehr seine absolute Fortbewegungs-Geschwindigkeit die von a übertrifft. Die absolute Rotations-Geschwindigkeit von a verglichen mit jener von b ist also das M a a s s für das V o r a u s e i l e n von b, was wir die r e l a t i v e Geschwindigkeit von b nennen und durch einen horizontalen Pfeil ausdrücken wollen. Ich bitte dies wohl zu beachten.

12. Demnach kann ich die Bahn von b gegen a finden, wenn ich die Resultirende beider Bewegungen, dieser Vorausbewegung und der gegen a gerichteten Gravitations-Bewegung ziehe. Der schiefe Pfeil zwischen den beiden parallelen Pfeilen von a und b soll diese Resultirende, d. h. die Bewegung von b gegen a sowohl nach Richtung als auch nach Geschwindigkeit im A l l g e m e i n e n andeuten.

13. Ein zweites Nebelwölkchen c, gleichfalls an der Grenze der Attractions-Sphäre von a, aber entgegen-

gesetzt von b, also näher bei der Sonne als a, wird wegen seiner geringeren absoluten Geschwindigkeit gleichfalls nicht direct gegen a fallen, sondern hinter demselben zurückbleiben, was in der Figur durch den horizontalen Pfeil bei c ausgedrückt ist. Gleichzeitig wirkt aber die Attractions-Kraft von a; die aus dieser hervorgehende Gravitations-Bewegung ist durch den senkrechten Pfeil bei c angedeutet. So wird sich auch hier, wie zuvor, die definitive Bewegung von c gegen a aus beiden Pfeilen zusammensetzen und es ist die Resultirende durch den schiefen Pfeil bei c im Allgemeinen angedeutet.

14. Nach einiger Zeit gelangt b in die Lage von c und dieses in jene von b; Aehnliches kann man von jedem Punkte beweisen, der in der Attractions-Sphäre von a liegt.

15. Das Resultat ist eine kreisende Bewegung aller angezogenen Theile um a, welche desto schneller sein muss, je mehr die relative Geschwindigkeit dieser Theilchen von ihrer Gravitation gegen a übertroffen wird, je mehr also der schiefe Pfeil, welcher die aus beiden Kräften hervorgehende Bewegung andeutet, sich gegen den horizontalen hinneigt. Diese kreisende Bewegung kann wegen der Widerstände im Raume um a nicht lange dauern; denn da durch diese Hemmung die relative Geschwindigkeit der Theilchen abnimmt, so gewinnt ihre Gravitations-Bewegung allmählig das Uebergewicht und sie gelangen in einer Spiralbahn immer näher zum Mittelpunkte der Nebelwolke a, mit welcher sie sich, wenn sie nicht früher schon in lockerem Zusammenhange waren — endlich vereinigen müssen, so dass sich ihre Bewegung nun als Rotation des werdenden Planeten fortsetzt. Zur Illustration dieses Vorganges mögen drei Nebelflecken (Beil. 2, Fig. 2—4) in der Jungfrau, in den Jagdhunden und im grossen Löwen dienen.

16. Die Richtung dieser Rotation muss daher nothwendig mit der Revolutions-Richtung übereinstimmen.

17. Die anfängliche Rotations-Geschwindigkeit hängt, wie bereits bemerkt wurde, von der relativen Geschwindigkeit der Theilchen gegen a ab. Später, wenn a durch Massenanhäufung an Attractionskraft gewonnen hat, kommen die Theilchen stets mit immer grösseren Geschwindigkeiten in a an und die Rotation muss daher zunehmen.

18. Die anfängliche Rotations-Geschwindigkeit zweier Nebelwolken, welche sich in sehr ungleichen Entfernungen von der Sonne, oder eigentlich vom Centralkerne, der später die Sonne bildet, befinden, kann leicht beurtheilt werden. Wir haben nämlich (nach 12 und 15) nur die relativen Geschwindigkeiten ihrer angezogenen Theilchen zu vergleichen; wo die kleinere relative Geschwindigkeit ist, da wird sich unser Pfeil mehr gegen den horizontalen Pfeil hinneigen, somit die Rotation rascher vor sich gehen.

19. Es sei also a ein Attractions-Punkt des Ringes, aus welchem sich Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun gebildet haben; seine Entfernung von der Sonne sei R. Ein zweiter Attractions-Punkt a' befinde sich in dem näheren Ringe, aus welchem Merkur, Venus, Erde und Mars hervorgingen. Dessen Entfernung von der Sonne sei R'.

Sind a und a' anfangs gleich an Attractionskraft, so müssen auch ihre Attractions-Sphären gleich sein; es wird demnach ein Theilchen b' an der Grenze der Attractions-Sphäre von a' ebenso stark angezogen werden, als b von a angezogen wird. Der Leser kann sich eine zweite Figur nach dem Muster der ersten entwerfen, wobei an die Stelle von a, b und c nun a', b' und c' treten. Wenn wir

nun durch die Länge der Pfeile die Geschwindigkeiten ausdrücken, so werden die senkrechten Pfeile in beiden Figuren gleich lang zu zeichnen sein. Es sei nun die Entfernung des Theilchens b' = r', und a, b. a', b' die absoluten Geschwindigkeiten der Theilchen a, b, a' und b'; so haben wir (nach 8)

$$\frac{b}{a} = \frac{r}{R} \quad \text{und}$$

$$\frac{b'}{a'} = \frac{r'}{R'}$$

20. Da wir jedoch nur die relativen Geschwindigkeiten brauchen, und diese erhalten, wenn wir in diesen Formeln a und a' gleich Eins setzen (denn nach 10 ist a das Mass für b; ebenso a' für b'), so verwandeln sich b und b' in die relativen Geschwindigkeiten und wir erhalten

$$b = \frac{r}{R} \text{ und } b' = \frac{r'}{R'}$$

Ist x der Radius der Attractions-Sphäre, so ist

$$r = R + x \text{ und } r' = R' + x$$

also

$$b = \frac{R + x}{R} = 1 + \frac{x}{R} \quad \text{und}$$

$$b' = \frac{R' + x}{R'} = 1 + \frac{x}{R'}$$

Da nach der Annahme R' kleiner als R und demnach

$$1 + \frac{x}{R'}$$

grösser als $1 + \frac{x}{R}$

ist, so wissen wir jetzt, dass b', d. h. die relative Geschwindigkeit der angezogenen Theilchen, beim näheren Planeten grösser als beim entfernteren, somit (nach 18) die anfängliche Rotation beim ersteren langsamer als beim letzteren sein muss.

Obwohl wir die anfängliche Rotation nicht mehr beobachten können, so ist es doch sehr interessant, zu sehen, dass auch heute noch die Rotation von Venus, Erde und Mars bedeutend langsamer ist, als die von Jupiter und Saturn.

21. Würde die Masse und die Vertheilung derselben in den anfänglichen Ringen überall gleich dicht gewesen sein, so müssten diesen Betrachtungen zufolge die Massen der Planeten mit ihrer Entfernung von der Sonne wachsen, d. h. der Planet a müsste grösser sein als a'. Denn beide verschlingen in gleichen Zeiten ungleich viel Stoff, und zwar a mehr als a', da an a sich die Theilchen mit grösserer Geschwindigkeit annähern als an a'.

22. Nachdem jedoch anderseits angenommen werden muss, dass die Dichte des Urnebels unseres Sonnensystemes gegen seine Peripherie zu sehr rasch abnahm, so folgt aus der Combination dieses entgegengesetzten Verhaltens, dass die grössten Massen weder in der unmittelbaren Nähe der Sonne, noch in der grössten Entfernung, sonden zwischen beiden Extremen liegen, doch näher an der Sonne, als an der Grenze des Systemes zu suchen sind.

23. Noch ist zu bemerken, dass die Rotations-Ebene sowohl als auch die Rotations-Geschwindigkeiten durch die Einwirkung von benachbarten Planeten und Monden fortwährende Aenderungen erleiden, und dass die Rotations-Zeiten demzufolge von einem gewissen Stadium an in beständiger Zunahme begriffen sein müssen.

II.

24. Nachdem wir im Vorausgehenden nachgewiesen, dass der durch populäre Bücher so berühmt gewordene und so viel verlachte (Lamartine!) Newton'sche Stoss im Geiste Newton's selbst wenigstsns für das

Sonnensystem als beseitigt zu betrachten ist, da wir die Rotation des Sonnensystem-Nebels zur Erklärung dessen, was seine Annahme forderte, vollkommen ausreichend fanden, „natura enim simplex est et rerum causis superfluis non luxuriat“ * — tritt consequenter Weise an uns die Aufgabe heran: a) auch die Rotation des Sonnen-Urnebels zu erklären und zwar nach denselben Principien, nach welchen die Rotationen der Planeten erklärt wurden;

b) zu zeigen, was die Ursache der Eigenbewegung der Fixsterne ist; denn dass die G r a v i t a t i o n zu ihrer Erklärung n i c h t hinreicht, ist wohl jedem Astronomen klar, der zu denken gewohnt ist.

25. Beginnen wir mit dem zweiten Punkte. Man hat bisher geglaubt, diese Bewegung nur auf folgende drei Möglichkeiten einschränken zu können:

1. Bewegung um ein der Masse nach überwiegendes Attractions-Centrum. (Aelteste Ansicht.)

2. Bewegung um einen gemeinsamen, nicht nothwendig massenerfüllten Schwerpunkt. (Mädler.)

3. Bewegung um die Schwerpunkte innerhalb einzelner Fixsterngruppen. (Struve.)

26. Es bedarf wohl kaum des Hinweises, dass ausser der Gravitations-Bewegung in jeder dieser Möglichkeiten noch eine zweite, mit derselben einen Winkel bildende Bewegung stillschweigend angenommen wurde, auf deren Erklärung man verzichten zu müssen glaubte.

In den beiden ersten Punkten müsste diese unbekannte Bewegung — dem Newton'schen Stosse analog — eine gleichförmige, nicht beschleunigte, also eine Tangential-Bewegung sein; im dritten Falle würden die Differenzen zwischen der mittleren Bewegung der betreffenden Gruppe und der Bewegung jedes einzelnen Sternes — derzufolge er mit der Gruppe wandert — mit den Partial-Attractionen innerhalb der Gruppe sich zu der beobachteten Eigenbewegung combiniren: demnach wieder die Frage übrig bleiben: woher kommt die gemeinsame Fortbewegung?

27. Der philosophischen Anforderung im Newton'schen Sinne würde man am elegantesten genügen, wenn es gelänge, die in a) und b) präcisirten, wesentlich verschiedenen Aufgaben durch eine und dieselbe Formel zu lösen.

28. Wer jedoch die vorausgehenden Erörterungen aufmerksam verfolgte, wird sofort einsehen, dass uns bereits keine Wahl mehr gelassen, dass uns diese gemeinsame Formel aufgedrungen wurde, und dass selbst der scharfsinnigste Kopf keinen anderen Ausweg findet, als den gemeinsamen:

D i e R o t a t i o n d e s S o n n e n - U r n e b e l s i s t (nach 7) n u r e r k l ä r l i c h, w e n n s e i n e E i g e n b e w e g u n g s e l b s t e i n e R o t a t i o n s - B e w e g u n g h ö h e r e r O r d n u n g w a r.

Da wir für die Sonnenbewegung keine Ausnahme beanspruchen können, so muss auch die Eigenbewegung der Fixsterne hauptsächlich eine Rotations-Bewegung sein und die beobachtete sich daraus ableiten lassen. Wie dies zu verstehen sei, ist bereits pag. 11 des Näheren erörtert worden.

29. Wenn nun die Rotation der M i l c h s t r a s s e n - R i n g k u g e l (Beil. 1, Fig. 9) zur Erklärung der Eigenbewegungen ausreicht, so drängt sich doch neuerdings die Frage auf: wie ist d i e s e Rotation entstanden?

Es wird nun nicht weiter nöthig sein, darauf hinzuweisen, dass man solchergestalt jede Rotation nur wieder durch eine Rotation nächst höherer Ordnung erklären kann, und in dieser Weise aufsteigend bei der Rotation desjenigen Urnebels angelangt.

* Denn die Natur ist bescheiden und wirft nicht mit überflüssigen Erscheinungsursachen um sich.“ (Newton: Phil. nat. princ. math. lib. III.)

aus welchem das ganze Universum ähnlich entstand, wie nach der Hypothese von Kant und Laplace unser Sonnensystem aus einem Partialnebel hervorging. Dies führt zu dem allerdings etwas frappanten Schlusse, dass die Materie nicht unendlich sei; allein man hat sich bereits aus anderen Gründen zu dieser Annahme veranlasst gesehen.* Was den Raum anbelangt, bemerke ich hier nebenbei, dass ich denselben nur als eine allgemeine Eigenschaft der kosmischen Materie in ihrer Einheit betrachte, daher für mich ein Raum ausser der Materie ebensogut eine contradictio in adjecto ist, als eine Farbe ausser derselben. Unsere bisherige Vorstellung vom Raume als eines unendlichen Begriffes war die Vorstellung einer Schnecke von ihrem Hause, das unendlich gross sein muss, weil es ihr eine unbeschränkte Bewegung gestattet. Wir können uns in der That überall hingestellt denken, aber dann tragen wir stets den Raum mit uns; wo Materie ist, ist Raum, wo jene fehlt, gibt es kein Aussen und Innen, kein Diesseits und Jenseits. Aus den falschen, mit uns aufgewachsenen Begriffen von der Materie lässt sich kein unbefangenes Urtheil über den Raum ableiten; dieses muss vielmehr aus den unabweislichen Forderungen der Gesetze von der Erhaltung und Umsetzung der Kraft, von dem Verhalten der Materien verschiedener Dichte gegeneinander und gegen den sogenannten luftleeren Raum u. s. w. gebildet werden.

30. Die Frage nach dem Ursprunge der Rotation im Urnebel des Universums scheint absolut nicht mehr beantwortet werden zu können. Ist dies der Fall, dann ist auch die ganze Erklärung der Rotation der einzelnen Planeten werthlos. Denn erstens muss ein gesundes Erklärungsprincip eine allgemeine Anwendung gestatten: die Rotation des Urnebels kann keinen anderen Grund haben, als alle anderen Rotationen niedriger Ordnung: zweitens würde es für die Befriedigung unseres Causalitäts-Bedürfnisses gleichgiltig sein, ob die Stockung in der continuirlichen Zurückleitung der Wirkungen auf ihre Ursachen schon bei der Rotation eines Planeten oder erst bei der Rotation des Urnebels eintritt.

31. So viel ist klar, dass die Beantwortung dieser Frage unser Causalitätsbedürfniss am meisten befriedigen wird, wenn sie mit der Erklärung des Ursprunges des Urnebels überhaupt zusammenfällt. Eine solche Beantwortung geschähe im Geiste der ersten Newton'schen „Regel zur Erforschung der Natur“, die da lautet: „Causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quae et verae sint et earum phaenomenis explicandis sufficiant.“ „An Ursachen zur Erklärung natürlicher Dinge nicht mehr zuzulassen, als wahr sind und zur Erklärung jener Erscheinungen ausreichen.“

32. Eine solche Erklärung aber haben wir bereits p. 18 gegeben, welche darauf hinausgeht, dass der Endzustand des Universums zugleich der Anfangszustand desselben ist, indem durch Concentration der Energie auf eine einzige Masse — welche Concentration erweislich angestrebt wird — diese Masse verdampft und so der Urnebel, zu welchem wir in consequenter Fortbildung der Kant'schen Theorie geleitet wurden, wieder hergestellt erscheint.

33. Jene Endmasse, die alle Kräfte der Welt in sich vereiniget, wird alle Bewegungen des Kosmos in Form von Wärme enthalten, mit alleiniger Ausnahme ihrer Rotations-Bewegung, die sie bereits vor der Verschlingung der übrigen Massen besass und nie ganz verlieren konnte.

* Vgl. Klein: Handbuch d. allgem. Himmelsbeschreibung II, p. 318 und Zöllner: Ueber die Natur der Kometen, p. 309.

Durch die Verdampfung wird aber diese Rotation nicht aufgehoben, sondern geht nur mit geringerer Winkelgeschwindigkeit auf den Urnebel über, dessen Rotation also vollständig ohne Zuhülfenahme eines neuen Principes erklärt ist.

34. Durch diese Anschauung über die Entwickelung und Abwickelung des Kosmos ist das Causalitäts-Bedürfniss vollständig befriediget. Denn dadurch ist die Frage nach Anfang und Ende der Welt eliminirt, soweit als dies die Menschheit je zu thun im Stande sein wird; denn die Frage nach dem Ursprunge der Materie überhaupt kann im Ernste nie aufgeworfen werden.

Der Durchgang der Venus.

Der Director der königlichen polytechnischen Schule in Stuttgart, Dr. Zech, hielt am 13. d. einen Vortrag über den allgemeinen Vorübergang des Planeten Venus vor der Sonnenscheibe im Jahre 1874. Bei dem Interesse dieses Gegenstandes dürfte folgender Auszug des „W. St.-A.“ aus dem klaren und fasslichen Vortrag willkommen sein.

Am 9. December 1874 wird der Planet Venus vor der Sonnenscheibe vorübergehen; im Jahre 1882 wird sich dieselbe Erscheinung wiederholen; nach diesem letzteren Vorübergang aber wird keiner der jetzt lebenden Menschen dieses Phänomen noch einmal beobachten können; dasselbe ereignet sich im Jahrtausend höchstens sechsmal, und viele Generationen gehen vorüber, ohne dasselbe gesehen zu haben. Die Vorübergänge geschehen paarweise, immer zwei in einem Zwischenraume von acht Jahren. Die einzelnen Paare aber sind 110 bis 130 Jahre auseinander. Bei dieser Seltenheit der Erscheinung werden wir die Nothwendigkeit begreifen, die wenigen Stunden der Dauer auszunützen, wenn wir uns klar gemacht, dass von der genauen Beobachtung dieser Erscheinung die genaue Bestimmung der Entfernung der Erde und aller Planeten von der Sonne, und ebenso, soweit man da überhaupt noch messen kann, aller Sterne von der Sonne abhängig ist. Sobald wir die Entfernung Eines Planeten von der Sonne kennen, so haben wir damit den Massstab, den wir nur nach den Gesetzen des Astronomen von Weil der Stadt anwenden dürfen, um uns über die Entfernungen und die Bahnen aller übrigen Planeten, ja über sämmtliche Verhältnisse des ganzen Weltalls zu orientiren. Diesen Massstab eben suchen wir durch Beobachtung des Vorüberganges der Venus vor der Sonne.

Redner entwickelt, wie mit Hilfe der Triangulation (Dreieck - Berechnung) die Entfernung eines Punktes, zu dem wir nicht gelangen können, von unserm Standorte gemessen werden kann. Er weist darauf hin, dass, je ungleicher die Grössenverhältnisse der Seiten des bei der Berechnung zu Hilfe genommenen Dreiecks sind, desto ungenauer das schliessliche Resultat sein muss. Wie wir nun bei unsern Berechnungen der Entfernung des Mondes von der Erde ein Correctiv an den Sonnenfinsternissen haben, so haben wir, wie Halley im siebzehnten Jahrhunderte zum erstenmale aussprach, für die Berechnung der Sonnenferne ein Correctiv an den Venus - Durchgängen. Die Vorübergänge der Venus vor der Sonne sind desshalb werthvoller als die aller andern Planeten, weil die Venus der Erde am nächsten ist. Halley starb im Jahre 1742, erlebte also die beiden Venus-Durchgänge des achtzehnten Jahrhunderts, in den Jahren 1761 und 1769, nicht mehr; die von ihm gegebenen Winke wurden aber pünkt-

lich befolgt. Der Durchgang im Jahre 1761 war nicht sehr günstig; desto erfolgreicher waren die mit grossen Zurüstungen vorbereiteten Beobachtungen der im Jahre 1769 sich wiederholenden Erscheinung. Man kann sagen, dass erst seit zwanzig bis dreissig Jahren alle Resultate dieser Beobachtung bekannt sind. Die genaueste Zusammenstellung und Auswerthung derselben hat Encke im Jahre 1820 gemacht. Seitdem ist die Entfernung unserer Erde von der Sonne mit 20,680.000 Meilen in den Lehrbüchern bestimmt. *

Wenige Jahrzehnte nachher traten Zweifel auf an der Genauigkeit der der Encke'schen Berechnung zu Grunde liegenden Beobachtungen. Verschiedene Angaben deuten darauf hin, dass die obige Sonnenferne zu gross angenommen ist; um wie viel sie zu hoch gegriffen ist, das soll nun eben bei den Beobachtungen im nächsten Jahre bestimmt werden. In Sibirien hat Russland, in Ostindien England grossartige Vorbereitungen getroffen. Ob Frankreich die schon vor dem Jahre 1870 gemachten Projecte ausführen wird, darüber verlautet bis jetzt nichts Bestimmtes. Zum erstenmale aber wird die deutsche Marine im Dienste der Astronomie Expeditionen ausführen: auf der Insel Mauritius, auf den Aucklands- und Kerguelen-Inseln, in China, in Persien und wahrscheinlich auch in Yokohama (Japan) werden deutsche Stationen errichtet sein. Auf der kaiserlichen Sternwarte in Strassburg werden junge Astronomen eingeübt, um möglichst genaue Beobachtungen machen zu können.

Auf die Frage: Wozu alle diese Vorbereitungen, da die Venus sich ja mit einem guten Fernrohre beobachten lässt? belehrt uns der Redner, dass bei dem Durchgange im Jahre 1769 verschiedene auffällige Erscheinungen beobachtet wurden, die nunmehr zu constatiren, eventuell aufzuklären sind. Es wurde beobachtet, dass die Gestalt der Venus beim Eintritte in die Sonnenscheibe eine Veränderung annahm, beinahe birnförmig wurde; ferner entstand in demselben Augenblicke eine dunkle Brücke zwischen der Sonnenscheibe und dem Rande der Venus. Ist dies nun eine optische Täuschung? Hat die innere Berührung in dem Augenblicke, da die Brücke beobachtet wird, schon stattgefunden oder nicht? Allerlei derartige Fragen harren ihrer Antwort bei der diesmaligen Beobachtung. Redner glaubt, die letzterwähnte Erscheinung mit der Irradiation erklären zu sollen, wie er mit Hilfe mehrerer im Saale aufgehängter Zeichnungen des Nähern entwickelt.

Eine weitere Antwort auf die Frage: Wozu diese Vorbereitungen? liegt in den Schwierigkeiten, welche die genaue Beobachtung eines derartigen Phänomens bietet. Keiner der jetzigen Beobachter hat einen Venus-Durchgang schon gesehen, und nun soll er, nachdem er seine Sehkraft schon vor dem Eintritte des Ereignisses bedeutend angestrengt hat, um den Moment des Eintrittes sich nicht entwischen zu lassen, alle die verschiedensten Momente zugleich scharf beobachten. Die Beobachtung ist desshalb etwas sehr Aufregendes: auch das schärfste Auge ermüdet, namentlich bei Fixirung eines dunklen Gegenstandes auf hellem Grunde; jeder Augenblick aber, den man dem Auge zum Ausruhen gönnt, kann eine wichtige Erscheinung mit sich bringen, die, wenn sie jetzt nicht beobachtet wird, für Jahrzehnte, für Jahrhunderte verloren ist. Ferner genügt eine Beobachtung nach Sekunden beiweitem nicht, um auch nur annähernd genaue Resultate zu bekommen, Zehntel-Sekunden sind das Mindeste, was

* Im „Sirius" wird auf Grund der Ermittelung Band IV, pag. 78 stets dieser Werth mit 20,035.000 geogr. Meil. angenommen. A. d. H.

verlangt werden muss. Nun hat allerdings die Venus seit ihrem letzten Vorübergange der Menschheit Zeit gelassen, ihre Beobachtungsmittel quantitativ und qualitativ zu bereichern. Wir haben seither den Galvanismus, die Photographie und die Spectral-Analyse kennen gelernt. Das Schätzen der Sekunden-Bruchtheile hat uns der Galvanismus abgenommen; bei guter Uebung kann man mit Hülfe desselben bis auf Fünfzigstel-Sekunden den Augenblick des Eintrittes eines Ereignisses bestimmen. Dem ermüdenden Auge hat die Sonne selbst die Last abgenommen, indem sie auf der photographisch präparirten Platte die einzelnen Momente bemerkt. (Auf diesem Felde werden insbesondere die englischen Astronomen Namhaftes leisten, die eine reiche Uebung hierin besitzen.) Die Spectral-Analyse endlich verwandelt das plötzlich eintretende Ereigniss in ein allmählig herannahendes, so dass der Beobachter ruhig den richtigen Augenblick abwarten kann. Mit solcher Hilfe lässt sich hoffen, dass die Entfernung der Erde von der Sonne wenigstens bis auf $^1/_{1000}$ der genauen Grösse bestimmt werden kann. Jedenfalls aber werden die neuen Hilfsmittel ihre Probe ablegen und die Beobachtung im Jahre 1882 wird dann wesentlich bessere Resultate ergeben. „Es ist," schliesst Redner, „nicht das erstemal, das Deutsche im Dienste der Astronomie arbeiten, aber zum erstenmale kann Deutschland seine Astronomen auf eigenen Kriegsfahrzeugen aussenden. Freuen wir uns der Förderung der Wissenschaft durch die junge deutsche Marine und wünschen wir ihr alles Glück. Auch Stuttgart kann sagen, dass es seinen Beitrag zu dem Werke geliefert. In der Sedanstrasse sind die zerlegbaren eisernen Häuschen entstanden, welche die Astronomen auf unwirthlichen Inseln beherbergen werden."

Das Sternbild des Grossen Bären in Vergangenheit und Zukunft.

Eine Studie über die Eigenbewegung der Fixsterne.

Den Tagen, welche ein vieltausendjähriges Vorurtheil durchbrechend die Erde aufstörten aus ihrer Ruhe im Mittelpunkte des festen, mit goldenen Nägeln beschlagenen Himmelsgewölbes, sie hinausschlenderten in den weiten Weltenraum zu nimmerruhendem Umlaufe unter den Himmelskörpern, folgte raschen Schrittes die Entdeckung, dass jene Himmelskörper, jene „fixen Sterne" selbst nicht fest, nicht unverrückbar seien in ihrer gegenseitigen Stellung;* dass unsere allgewaltige Königin Sonne selbst, ein Stern unter den Sternen, ihren Lauf verfolge durch unermessliche Räume, vermuthlich mit dem ganzen Sternenheere einen gemeinsamen Schwerpunkt umkreisend, ein Ewigkeiten gleichkommendes Weltenjahr um ihn vollendend. Manch ein Stern, wenn gleich nicht zu dem irrenden Planetenvolke zählend, erscheint uns heutzutage an anderem Orte, als Hipparch und Aristoteles ihn gesehen. Für eine grosse Anzahl ferner Sonnen hat die neuere Astronomie eine eigene Bewegung festgestellt, Richtung und Mass derselben erkundet. Die Sternbilder des Himmels, vom grauen Alterthume bis auf uns herab ein Symbol des Unveränderlichen, der unverrückbar festgegründeten Dauer, sie sind nicht mehr fest, sie wandeln sich wie Alles, was das All' erfüllt; sie verschwinden und Anderes wird aus ihnen. Unsere Nachkommen einer Epoche, die vielleicht weniger weit in der Zukunft liegt, als jene unse-

* Die ersten Beobachtungen einer Eigenbewegung der Fixsterne wurden im Jahre 1718 von Halley am Aldebaran, Sirius und Arkturus gemacht. Die Eigenbewegung des Arkturus wurde im Jahre 1738 von Cassini zuerst mit Sicherheit als solche erkannt.

rer Urahnen in die Vergangenheit zurückreicht, werden einen anderen Sternenhimmel schauen, als wir: die funkelnden Bilder unserer Nächte werden aufgelöst, das Kreuz des Südens, wie der Gürtel des Orion zerrissen und zerstückt sein.

Es ist sicher von einigem Interesse, zu vernehmen, wie einzelne Gruppen dieses neuen Sternenhimmels sich gestalten werden, beziehungsweise vor unserer Aera gestaltet gewesen sind, und die Rechnung setzt uns in den Stand, auf diese Frage eine ebenso einfache als befriedigende Antwort zu gewähren. Nehmen wir als Beispiel eines der bekanntesten und populärsten* Sternbilder, das des grossen Bären oder Himmelswagens und untersuchen wir seine Gestaltung zu einer bestimmten Epoche vor und nach unserer jetzigen Zeit. Als diese Epoche, die natürlich nicht zu gering gegriffen werden darf und wünschenswerther Weise gleichwohl auf unsere Erde und irdische Verhältnisse bezogen werden soll, sei der vierfache Betrag des grossen Planetenjahres, der einmaligen Vollendung der Präcession der Nachtgleichen, sohin in runder Summe die Zeitdauer von 100.000 Jahren angenommen. Man kennt für jeden der sieben Sterne, welche das bezeichnete Sternbild zusammensetzen, den genauen Betrag der Eigenbewegung im Jahrhunderte, sowie die Richtung dieser Bewegung im Weltenraume. Herr Camille Flammarion hat hieraus durch Rechnung den Grossen Bären in seiner Gestalt vor und nach 100.000 Jahren zusammengestellt und die Resultate dieser Berechnung im ersten Septemberhefte der „Revue Scientifique“ veröffentlicht. Bekanntlich stellt das genannte Sternbild heutigen Tages einen viereckigen, nach abwärts etwas verengten Wagen mit gekrümmter Deichsel vor: die astronomische Bezeichnung seiner Sterne, mit Ausnahme eines einzigen, alle von zweiter Grösse, erfolgt nach griechischen Buchstaben und beginnt mit dem hinteren* oberen Sterne des Wagens, α, auf ihn folgen die beiden unteren, von hinten nach vorn, β und γ, hierauf der vordere obere Stern δ (dieser ist von der 3. Grösse), und endlich die drei Sterne der Deichsel, ε, ζ (Mizar mit dem Nebensterne Alkor, das Reiterlein), und η. ** — Die Eigenbewegung von β, δ, ε und ζ ist nach ein und der nämlichen Richtung und zwar ziemlich genau nach der durch die beiden ersten Sterne der Deichsel, ε und ζ, angedeuteten, gekehrt. Der gleichen Richtung folgt in paralleler Linie γ. Die entgegengesetzte Richtung halten α und η ein, ersterer parallel einer Linie, die man durch β und δ, letzterer in einer solchen, die man durch ε und ζ gezogen sich denkt, somit beide ebenfalls nur in schwachem Winkel divergirend. Vor der Epoche von 100.000 Jahren** war,

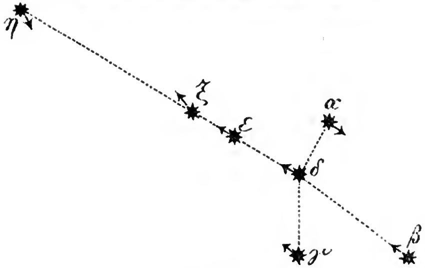
* Der Grosse Bär, auch Siebengestirn genannt, war, wie unser geehrter Mitarbeiter Dr. Hermann J. Klein in seinen „Vorträgen über die Fixstern-Astronomie“ (Gäa 1866, S. 245) erinnert, selbst den Irokesen zur Zeit der Entdeckung Amerika's bekannt und wurde von ihnen seltsamerweise ebenfalls Bär (Oknari) genannt.

* Diese, sowie alle folgenden Ortsbezeichnungen sind der Vorstellung eines aufrecht stehenden Wagens entlehnt.

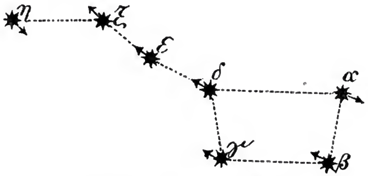
** Mit ihren älteren arabischen Namen heissen diese Sterne in gleicher Ordnung: Dubhe, Merak, Phegda, Megrez, Alioth, Mizar und Ackaïr.

* Herr Camille Flammarion fügt bei, dass allerdings sehr wahrscheinlicherweise der Grosse Bär damals noch nicht von Menschenaugen betrachtet worden sei. Die neueren Forschungen über das Alter des Menschengeschlechtes stellen indess diese Wahrscheinlichkeit als nicht so ferne liegend dar. (Vgl. die neueste Abhandlung über dieses Thema, die Besprechung der 4. Auflage von Lyell's Antiquity of Man. „Nature“ Nr. 205 vom 2. Oktober 1873.) Noch befremdender und nur aus des frommen Astronomen bekannter Theorie von der Mehrheit bewohnter Welten erklärlich erscheint der Beisatz: „Toutefois il y avait déjà sans doute (!) à cette époque des habitants intelligents sur

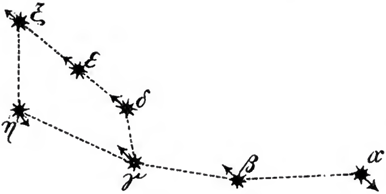
Das Sternbild des grossen Bären



vor 100.000 Jahren.



in seinem heutigen Bestande.



nach 100.000 Jahren.

(Die Pfeile zeigen die Richtung der Eigenbewegung an.)

Hrn. Flammarions Berechnungen zufolge, diese Constellation eine wesentlich andere. Wir sehen auf seiner Figur ζ, ε, δ und β in fast gleichen Abständen und fast die gleiche, nahezu gerade Linie bilden, wie heutzutage, nur dass gegenwärtig aus derselben ε etwas gegen abwärts herausrückt, während vor 100.000 Jahren die ganze Linie gleichmässig, sehr unmerklich, nach aufwärts gekrümmt erscheint. — η rückt aus nahezu noch viermal grösserem Abstande von ζ als der Intervall ζ—ε beträgt, heran und fällt in seiner dermaligen Stellung in die Verlängerung der geraden Linie β δ ε ζ. — α steht

Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune . . . . .“ eine Behauptung, die sicherlich allen und jedes Erweises entbehrt.

vertikal über δ im Abstande ζ—ε, γ im Scheitel eines rechten Winkels. dessen Schenkel durch δ und β gehen, im ungefähren Abstande ε—δ von δ. Die ganze Figur glich demzufolge einem langgestreckten, in der Richtung von ζ—β der heutigen Constellation liegenden Kreuze mit kurzen Seitenarmen, von welchen der rechtseitige (γ) etwas aufwärts verschoben ist.

Betrachten wir dagegen Hrn. Flammarions Construction für die Periode nach 100.000 Jahren, so sehen wir, abermals ζ, ε, δ und β in — nunmehr fast mathematisch genauer — gerader Linie und in wenig von den heutigen verschiedenen gegenseitigen Abständen: doch hat sich ε von ζ entfernt, δ dem β sich genähert, so dass die Intervalle zwischen den einzelnen Sternen gleichförmiger ausgetheilt erscheinen. Zugleich bilden η, γ, β und α fast in gleichen Abständen eine schwach nach abwärts gekrümmte Linie; diese als Basis gedacht, steht ζ ziemlich genau senkrecht über η, δ, in erheblich geringerem Abstande, über γ, ζ, δ, γ und η begrenzen ein längliches, ziemlich verschobenes Viereck, dessen kurze Seiten $\zeta\eta$ und $\delta\gamma$ nahezu parallel sind, welches in $\zeta\delta$ seine längste Seite und bei ζ den spitzesten Winkel hat. Die Figur stellt nun abermals einen, jedoch umgestürzten und arg verzerrten Wagen vor, dessen Kasten mit weit rückwärts gezogener unterer Hinterecke (ζ) das eben beschriebene Viereck bildet, während die Sterne β und α seine Deichsel vorstellen.

Noch eine andere, merkwürdige Beobachtung ist es, die bei Betrachtung dieser Veränderungen sich uns aufdrängt. Sie betrifft die Gemeinsamkeit, man möchte sagen, das brüderliche Band, welches die Sterne ζ, ε, δ, β und γ auf ihrer Wanderung durch den Weltenraum verbindet, während im Gegensatze hiezu α und η als Fremdlinge erscheinen, die nur für Zeit dem Sternbilde angehören. Die fast unveränderte gegenseitige Stellung von ζ, ε δ und β während eines Zeitraumes von 200.000 Jahren, wurde in der vorhergehenden Schilderung bereits betont. Obgleich im Allgemeinen die gleiche Richtung einhaltend, verfolgt γ doch einen selbstständigeren Lauf, langsamer als jener von β und δ, und der diese beiden verbindenden Linie immer näher rückend. Der Winkel β γ δ, vor 100.000 Jahren ein rechter, ist heutzutage stumpf und flacht in der Zukunft noch weit stärker sich aus. α stand vor 100.000 Jahren in der Mitte des Sternbildes, steht heutigen Tages an seiner äusseren Ecke und wird nach 100.000 Jahren an eine Grenze vorgerückt sein, die seine Zugehörigkeit zur Gruppe in Bälde als gelöst erscheinen lassen wird. Umgekehrt wanderte η vor der als Zeitmass angenommenen Epoche einer für sich bestehenden Kreuzfigur am Himmelsgewölbe eben zu und steht jetzt noch am äussersten Ende des Grossen Bären. Nach Abfluss des doppelten Zeitraumes wird er in die Mitte des Sternbildes getreten und in noch ferneren Zeiten diesem vielleicht ein schöneres Ansehen wieder zu verleihen im Stande sein, als es unseren Nachkommen des tausendsten Jahrhunderts bietet. („Ausland“.)

Neues aus dem Monde.

(Schluss zu S. 21).

Der Astronom Gussew in Wilna hat nämlich mehrere von De la Rue's Mond-Photographien, welche aufgenommen waren, als der Mond sich an entgegengesetzten Endpunkten seiner Bahn befand, sehr aufmerksam untersucht, und aus der Beobachtung der räumlichen Versetzung der einzelnen Krater u. s. w. die Mittel ge-

wonnen, die Gestaltung der Mondoberfläche genau zu bestimmen.

Nach Gussew's Messungen wäre der grössere Theil der uns zugewendeten Fläche als eine enorme Erhebung zu betrachten, welche in der Mitte um volle 70 Meilen über die normale Peripherie hervorragte. Demgemäss wäre allerdings die Gestalt des Mondes eine eiförmige und zwar das schmälere, spitzere Ende unserer Erde zugekehrt — wobei jedoch, im Ganzen genommen, die Körpermasse des Mondes nicht wesentlich von der Kugelform abweichen würde. Kurz, wir hätten es mit einem nahezu kugelförmigen Ei zu thun.

Es versteht sich von selbst, dass eine derartige Verlegung des Schwerpunktes, jenseits des Mittelpunktes des der Erde zugekehrten Lunar-Durchmessers, zu ganz anderen Resultaten führen muss, als wenn der Mond eine völlige Kugel mit entsprechendem Centrum wäre. Die grosse Gebirgsanhäufung auf der der Erde zugewendeten Seite würde die Meere und d'e Luft von der entgegengesetzten Seite abziehen, aber nicht nach deren Spitze, d. h. nicht nach der Mitte der für uns sichtbaren Scheibe, sondern nach deren Basis. Es würde eine Ansammlung der Gewässer in einer Zone rings um den Rand der sichtbaren Mondscheibe entstehen, und auf dieser Zone würde auch der Luftdruck am stärksten lasten. Nachdem aber kein Anzeichen von der Anwesenheit weder von Wasser noch von Atmosphäre auf der diesseitigen Oberfläche des Mondes vorhanden ist, so bleibt uns nichts Anderes übrig, als eine Theorie abzulehnen, wonach obige Elemente noch an einer anderen Stelle der Mondoberfläche zu suchen wären.

Bevor wir jedoch zu den seltsamen Problemen übergehen, die unwillkürlich aus der unleugbaren Thatsache einer einstigen vulkanischen Thätigkeit des Mondes bei gleichzeitigem gänzlichen Mangel an Luft und Wasser entspringen — wollen wir noch einen Augenblick bei Gussew's merkwürdigen Messungs-Resultaten verweilen.

Wenn man wirklich eine so beträchtliche Ausbauchung des Mondes auf der Erdseite annimmt, wie sie Gussew berechnet hat, so befindet man sich vor einem eigenthümlichen Räthsel. Denn theoretisch sollte der Mond, nach Newton, eine ellipsoidische Gestalt haben. Unsere mässig eingedrückte Erde ist ein Sphäroid. Nehmen wir aber nun an, dass, abgesehen von der Abplattung an den Polen, letztere auch an zwei entgegengesetzten Stellen des Aequators eingedrückt wäre, so dass der Aequator selber eine leise ovalförmige Gestalt bekäme — dann wäre, wie jetzt, der kürzeste Erddurchmesser jener von einem Pol zum anderen, der längste hingegen der Längendurchmesser ihres ovalen Aequators; ausserdem hätte sie noch als dritten, mittleren Diameter den kürzeren oder vielmehr kürzesten Aequator-Durchmesser. Dasselbe ist beim Mond der Fall. Newton berechnete nun diese verschiedenen Durchmesser und fand, dass der Unterschied zwischen dem kürzesten und dem längsten nicht mehr wie 62 Ellen betragen würde, fürwahr ein gewaltiger Abstand von den 70 Meilen des Herrn Gussew.

Wenn ferner jene gigantische Gebirgserhebung wirklich besteht, müssen wir deren Entstehung in irgend einer anderen äusseren Ursache suchen, nachdem sie auf dem natürlichen Entstehungswege nicht erklärt werden kann.

Betrachtet man zwei De la Rue'sche Ansichten, welche den Mond in entgegengesetzten Stadien seines Laufes darstellen, durch ein Stereoskop, so tritt Gussew's Riesengebirge völlig plastisch so zu sagen in seiner ganzen überwältigenden Grösse vor unser Auge. Diese Uebereinstimmung stereoskopischen Effectes mit den Er-

gebnissen mathematischer Berechnung ist eine zu auffallende, als dass derselben nicht weiter nachgespürt werden sollte. Freilich dürfte kaum eine Lösung zu finden sein, die nicht wenigstens Anfangs den Vorwurf der Unwahrscheinlichkeit und des Abenteuerlichen hervorriefe, ein Schicksal, dem sich auch jene Erklärung kaum völlig zu entziehen vermag, welcher wir in einem der jüngsten Hefte des „Cornhill-Magazine“ * begegnen, und die im Wesentlichen auf eine Erweiterung der von dem, auf dem Gebiete der Mondforschung als Autorität anerkannten Honorar-Secretär der englischen astronomischen Gesellschaft, Hr. Richard A. Proctor in Cambridge, in seinem vortrefflichen Werke „Other worlds than ours“ aufgestellten Theorie hinausläuft.

So wie für unsere Erde die Meyer'sche Theorie von dem ehemals flüssigen Zustande und allmäligen Erkalten unseres Planeten, allgemein angenommen ist, so bietet nämlich auch der Mond zahlreiche Anhaltspunkte, welche den Schluss gestatten, dass sein Körper sich dereinst in einem Zustande hoher Erhitzung befunden habe. Ja, es erscheint kaum zweifelhaft, dass es eine Zeit gegeben, wo Erde und Mond, gleichzeitig, aus Uebermass an Hitze bloss noch flüssige Dunstmassen waren. In jener entfernten Periode nahm der Mond seine mit dem Erdlaufe übereinstimmende Bewegung an. Aber allmälig schrumpfte der Dunstglobus, der unsere Erde bilden sollte, dermassen ein, dass der Mond ausserhalb desselben zu stehen kam — und seit jenem Zeitpunkte scheint sich der Mond viel rascher abgekühlt zu haben, wie die Erde. Letztere mag noch ihr sonnenähnliches Wesen beibehalten haben, als der Mond schon eine feste Gestalt angenommen hatte. Aber schon dazumal muss die Bewegung des letzteren eine solche gewesen sein, dass er unserem Planeten stets dieselbe Fläche zuwendete.

Dabei kommt der, anscheinbar zwar seltsame aber hinsichtlich der Sonne und einiger anderer Körper feststehende Umstand in Betracht, dass jene Körper gewisse Theilchen aus ihrem Inneren mit solcher Gewalt auszuwerfen vermögen, dass sie dieselben völlig von sich wegschleudern. Die mikroskopische und chemische Untersuchung des Baues der Meteorsteine, sowie der von ihnen beschriebenen Wege, beweisen diess ebenso deutlich, wie die Beschaffenheit der sogenannten Eruptions - Erhebungen auf der Sonne. Von der Sonne auf die grösseren Planeten übergehend, liegt die Vermuthung nahe, dass diese Art Nebensonnen aus ihrem Inneren den meteorischen Stoff und die Bestandtheile jener kurzlaufenden Kometen ausgeworfen haben, welche man als Kometfamilien der grösseren Planeten bezeichnet. In weiterer folgerichtiger Abstufung dürften dieselben Eigenschaften auch kleineren Himmelskörpern, wie beispielsweise unserer Erde oder dem Monde innegewohnt haben. *

So lange also unsere Erde sich noch in einem sonnenähnlichen Zustande befand, dürfte sie Theilchen von sich mit einer Schnellkraft abgestossen haben, die zwar mit jener, von der Sonne ausgeübten, nicht zu vergleichen gewesen sein mag, aber ganz im Verhältniss zu ihrer geringen Anziehungskraft stand. Dieser Auswerfungsprocess hätte die Erde schon desshalb nicht erschöpfen können, weil er seinerseits durch die Auswürfe anderer Körper wieder wett gemacht wurde. Was aber von der Erde in der Richtung gegen den Mond geschleudert ward, musste diesen, der bereits in einem vorgeschritteneren Stadium der Erstarrung sich

* 1873, August-Heft, S. 173—156.

* Ist ein Anglicismus! A. d. H.

befand, treffen und dessen Masse vermehren. Nachdem uns nun der Mond stets dieselbe Fläche zuwendet, kann es nicht überraschen, wenn diese Ansammlung terrestrischer Auswürfe an einer und derselben Stelle im Laufe der Zeit ein beträchtliches Quantum vorstellte. Bedenkt man überdiess, dass bei Beginn des Processes der Mond ein noch grösseres Volumen, freilich bei geringer Dichtigkeit, — mithin aber eine grössere Fläche zur Aufnahme ausgeworfener Objecte bot, so gewinnt bei dem allmäligen Einschrumpfen des Mondkörpers die übergrosse Anhäufung an einem Punkte noch mehr an Wahrscheinlichkeit.

Dabei bietet diese Erklärung zugleich die Lösung für ein anderes an der Mondoberfläche beobachtetes Phänomen, nämlich für jene seltsame Gestaltung des Bodens, welche auf ein Niederfallen flüssiger Tropfen schliessen lässt. * Denn es ist mehr wie wahrscheinlich, dass die von unserer Erde ausgesendeten meteorischen Stoffe sich in einem überaus heissen flüssigen Zustande befanden, oder wenigstens im Augenblicke ihrer Berührung mit der Mondoberfläche si h liquificirten. Was indess Hrn. Proctor betrifft, so meint er, dass so gut diese Theorie sich für die zahlreichen kleinen kraterähnlichen Erhebungen auf der Mondfläche eigne, so wenig vermöge dieselbe eine befriedigende Erklärung hinsichtlich des bisher beobachteten grossen Kraters zu geben, dessen regelmässige, so zu sagen mit Zinnen versehene Gestalt, ebene Bodenfläche u. s. w. keineswegs mit jenen Formen übereinstimmt, welche voraussichtlich durch die Anhäufung grosser, von auswärts zugeführter Massen entstanden wären. Es ist allerdings möglich, dass durch die übermässige, vom Meteorregen erzeugte Hitze eine beträchtliche kreisförmige Strecke der Mondoberfläche in Flüssigkeit übergegangen und dann wieder, als noch die durch den Niederfall hervorgerufenen Wellenkreise nicht völlig verlaufen waren, durch plötzliche Erkaltung eine Erstarrung eingetreten wäre, wodurch die jetzt beobachteten Ringgebirge ihren Ursprung erhalten hätten; allein über das Stadium der Vermuthung ist man in dieser Richtung nicht hinausgekommen und wäre es vor Allem nothwendig, dieselbe auf verlässlichere Anhaltspunkte stützen zu können, als diess bis jetzt der Fall ist.

Im weiteren Verlaufe seiner Betrachtung der Mondoberfläche gelangt Richard Proctor zur Untersuchung der Frage, ob nicht etwa der Zusammenziehung des Mondkörpers die wichtigste Rolle bei der Erzeugung jener Phänomene beizumessen sei, welche uns nunmehr auf der verworrenen Mondhülle entgegentreten.

In dieser Beziehung verdient eine erst kürzlich von dem tüchtigen Seismologen Mallet aufgestellte Theorie über die vulkanische Kraft der Erde Beachtung, welche nicht bloss alle diessbezüglichen Erscheinungen auf unserem Erdball, besser wie alle bisherigen Systeme erklärt, sondern bis zu einem gewissen Grade auch auf den Mond angewendet werden kann. Mallet verwirft zunächst die chemische Theorie der Vulkanthätigkeit, nachdem Alles darauf hindeutet, dass die chemischen Kräfte der einzelnen Bestandtheile unserer Erde längst oder zum grössten Theile vor der Befestigung ihrer Oberfläche erschöpft waren; dessgleichen ist es schwer denkbar, dass die Umhüllungsrinde des Mondes sich consolidirt hätte, so lange ein beträchtliches Quantum der chemischen Kräfte ihrer einzelnen Theilchen noch in Wirksamkeit war. Im Uebrigen müssen wir mit den

* Man sieht: Deutsche Läppereien (Gruithuisen) werden nach 50 Jahren von Engländern wiedergekäut und als eigene Erzeugnisse auf den Markt gebracht.
A. d. H.

bisher gangbaren Anschauungen brechen, wonach wir sowohl Erdbeben wie feuerspeiende Berge als die Wirkung unterirdischer Kräfte, gewissermassen als einen Druck des Erdinnern gegen die Erdrinde aufzufassen * gewohnt waren. Nach Mallet's neuer Theorie ist es nicht ein Druck von innen nach aussen, sondern umgekehrt eine Pression der Erdrinde auf den noch etwa flüssigen oder wenigstens weicheren Erdkern, worauf die vulkanischen Erscheinungen zurückgeführt werden müssen.

Welch' grosse Tragweite diese neue Darstellung für die Erklärung der seltsamen Beschaffenheit der Mondrinde hat, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Denn dass die bei unserer Erde wirksamen Momente in bedeutend erhöhtem Masse beim Mond thätig gewesen sein mussten, wo die Abkühlung viel rascher vor sich ging und folglich die Einschrumpfung des „nucleus“ eine viel grössere war, als jene der Rinde, — liegt auf der Hand. In der That kann man die Mondgebirge nicht näher betrachten, ohne sich sofort von der auffallenden Uebereinstimmung des Mallet'schen Systemes mit ihrem runzeligen Aeusseren zu überzeugen. Auch aus der genauen Betrachtung der nächsten Umgebung der grossen Mondkrater geht deutlich hervor, dass ein allgemeines Zusammenschrumpfen, ein stellenweises Einsinken der äusseren Mondhülle stattgefunden haben müsse, welches sich in Kreuz- und Querfalten, Einfurchungen, Runzeln und Klumpenbildungen äusserte.

Einen Mangel bietet indessen auch Mallet's scharfsinnige Theorie, wenigstens in ihrer Anwendung auf den Mond: sie gibt nämlich über die Unzahl kleiner Krater seiner Oberfläche keine befriedigende Rechenschaft, und dies ist, in Verbindung mit dem Umstande, dass das Vorhandensein von Wasser im Monde weder jetzt noch in früherer Zeit nachgewiesen werden kann, was den gelehrten Astronomen Proctor zum harten Ausspruche veranlasst, dass im grossen Ganzen die Beschaffenheit der Mondrinde als ein Problem betrachtet werden müsste, dessen endgiltige Lösung noch aussteht.

Wäre aber nicht der Fall denkbar, dass das Gesetz, wonach auf unserer Erde ohne Wasser keine Vulkanbildung möglich ist, für den Mond keine Giltigkeit hätte? Diessbezüglich, glauben wir, verdienten namentlich die bis jetzt von den Astronomen zu wenig beachteten Wahrnehmungen des Herrn Mathieu W i l l i a m s grössere Berücksichtigung, welche das Verhalten flüssiger, unter Einwirkung verschiedenartiger Factoren sich abkühlender Massen zum Gegenstand haben. Jedenfalls lässt sich das zerklüftete Aussehen der kraterbedeckten Mondoberfläche besser mit der Vermuthung, dass äussere Processe bei deren Bildung thätig gewesen seien, wie mit der Theorie einer langsamen inneren vulkanischen Thätigkeit, so wie sie bei der Bildung unseres Erdkörpers obgewaltet haben mag, in Einklang bringen. In ersterem Falle wäre Wasser kein unerlässliches Erforderniss gewesen, und auch atmosphärische Dünste wären niemals von räthselhaft entstandenen Vulkanen ausgeworfen worden.

Bei alledem unterliegt es keinem Zweifel, dass uns im Mond ein Gestirn umkreist, dessen Wesen und Eigenthümlichkeiten noch lange nicht ergründet sind. Feststehende Thatsachen harren noch der Erklärung und zweifelsohne sind zahlreiche andere Thatsachen noch gar nicht festgestellt. Allein, an einer endlichen Lösung dieser vielen Probleme zu verzweifeln, ist desshalb noch kein

* Man beachte, dass wir bereits 1869 unsere Erdbebentheorie auf K e r n d r u c k und K r u s t e n d r u c k gegründet haben. (F a l b: Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche, p. 522.) A. d. H.

Grund vorhanden, zumal wenn die Mondbeobachtungen mit erhöhter teleskopischer Macht betrieben werden dürften. Dann ist es sogar wahrscheinlich, dass deren Lösung zugleich in erfreulicher Weise Licht verbreiten wird, über die Geschichte unserer eigenen Erde — so wie über so manchen anderen Himmelskörper, der sich ausserhalb der Zone der Asteroiden bewegt, ja vielleicht selbst über das grosse Lichtcentrum, welches seine Herrschaft über den ganzen Himmelsraum ausübt.

(„Ausland.“)

Beobachtungen der Venus.

Im Jahre 1871 ist die Venus auf der Sternwarte zu Bothkamp sehr häufig Gegenstand der Beobachtung gewesen; ihr Stand am Himmel war besonders günstig, und an klaren, zu astronomischen Beobachtungen geeigneten Tagen war kein Mangel. Der überaus grosse Glanz, in welchem dieser Planet strahlt, macht jedoch physische Beobachtungen der Oberfläche überaus schwierig, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass die Kenntniss derselben eine sehr mangelhafte ist. Gegen 54 Beobachtungen aus dem Jahre 1871, welche durch 14 lithographirte Figuren und mehrere Holzschnitte illustrirt sind, wie eine Auzahl Beobachtungen aus dem Jahre 1872 und Anfang 1873 haben Resultate ergeben, welche Herr H. C. Vogel, wie folgt, zusammenfasst:

„1. Auf dem von der Sonne beleuchteten Theil der Venusoberfläche lassen sich unter günstigen atmosphärischen Verhältnissen verschiedene Lichtabstufungen, sowie auch helle und dunkle Flecken wahrnehmen, welche nur sehr langsame Veränderungen, sowohl in Bezug auf Gestalt, wie auf Position, zeigen. Diese Flecken sind meist unbestimmt begrenzt und heben sich nur so wenig von den umliegenden Theilen der Planetenscheibe ab, dass sie sich selbst bei guter Luft dem Auge des Beobachters nur intermittirend darstellen und daher nur sehr schwer und unsicher aufzufassen sind. Diesem Umstande mag es zum Theile zugeschrieben werden, dass das Aussehen des Planeten innerhalb einiger Stunden, ja sogar von einem Tage zum anderen sich scheinbar nur wenig verändert. Man wird unter solchen Verhältnissen nur grössere Veränderungen zu beobachten im Stande sein.

Das nebelartige, verschwommene Aussehen der Flecke, sowie die — besonders zu der Zeit, wo die Venus als Sichel erscheint — auffallende Abnahme des Lichtes nach der Beleuchtungs-Grenze machen es sehr wahrscheinlich, dass der Planet von einer Atmosphäre umgeben ist, in der eine sehr dicke und dichte Schicht von Condensations-Producten schwebt, und dass die Aufhellungen in dieser Schicht nie so weit gehen, dass sie deutlich markirte Flecken auf der Venusscheibe bedingen, oder einen Durchblick auf die Oberfläche des Planeten gestatten. (Für die Annahme einer sehr dichten Atmosphäre sprechen auch die spectral-analytischen Beobachtungen. Die Spectra des Mars, Jupiter, Saturn, besonders aber des Uranus und Neptun zeigen eigenthümliche Banden, die man einer Absorption zuschreiben muss, welche das Sonnenlicht beim Durchgange durch die Atmosphäre dieser Planeten erleidet. Das Spectrum der Venus ist dagegen fast vollkommen mit dem der Sonne übereinstimmend, da die Sonnenstrahlen wahrscheinlich nur bis zu einer geringen Tiefe in die Atmosphäre einzudringen vermögen und zum grössten Theil schon an der Wolkenschicht derselben reflectirt werden.)

Unter diesen Verhältnissen scheint es **unmöglich**, aus den Flecken, die man auf der Oberfläche der Venus bemerkt, Schlüsse über die Rotationszeit oder die Lage der Rotationsaxe des Planeten zu ziehen.

2. Unregelmässigkeiten, das heisst Aus- und Einbuchtungen an der Beleuchtnngsgrenze, sind nur an wenigen Tagen vermuthet worden, nie konnten dieselben mit einer solchen Bestimmtheit fixirt werden, dass man aus einer etwaigen Wiederkehr oder einer Lagenveränderung in kürzerer Zwischenzeit auf eine Rotation des Planeten hätte schliessen können. Oft schienen Ausbuchtungen vorhanden zu sein, bei sorgfältiger Prüfung zeigte sich aber die Beleuchtungsgrenze ganz gleichmässig verlaufend; hellere, in der Nähe dieser Grenze befindliche Stellen hatten die Täuschung hervorgebracht. Die Entscheidung war übrigens oft schwierig, besonders dann, wenn durch die Unruhe der Luft die Ränder des Planeten stark undulirten. Kleinere Auszackungen, Vorsprünge, isolirt auf der Nachtseite liegende Punkte, Gestaltveränderungen der Hörner sind **nie** beobachtet worden.

3. Lichterscheinungen auf der Nachtseite der Venus konnten mit einiger Bestimmtheit gesehen werden; sie erstreckten sich aber nicht über den ganzen dunklen Theil der Planetenscheibe, sondern waren nur bis zu einer Entfernung von etwa 30° von der Beleuchtungs-Grenze wahrzunehmen. Dieselben können möglicherweise das Phönomen einer sehr starken Dämmerung sein, was wiederum für das Vorhandensein einer hohen und dichten Atmosphäre sprechen würde. Die fraglichen Lichterscheinungen schienen jedoch nicht immer sichtbar zu sein, und wenn man nicht den Grund davon in der grösseren oder geringeren Undurchsichtigkeit unserer Atmosphäre suchen will, dürfte das zeitweilige Auftreten für die Annahme elektrischer, mit Lichtentwicklung verbundener Vorgänge sprechen. Das Spectroskop, das in einem solchen Falle am ehesten hierüber eine Entscheidung bringen könnte, lässt leider wegen der zu grossen Lichtschwäche keine Anwendung zu.

Ein Uebergreifen der Hörnerspitzen nach der Nachtseite konnte aus den am Tage angestellten Messungen nicht nachgewiesen werden . . .

4. Die Bestimmungen des Durchmessers, welche an 7 Tagen angestellt wurden . . . ergeben im Mittel: Durchmesser der Venus in der Entfernung 1 = 16.867″ ± 0.0203″, oder mit der Parallaxe 8.915, 1626 geographische Meilen mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 2 geographischen Meilen.“

Herr **Vogel** bespricht dann die älteren Beobachtungen der Venus, welche bekanntlich in Bezug auf eine Bestimmung der Rotation dieses Planeten zu ganz widersprechenden Resultaten geführt haben. Soviel erhellt ganz unzweideutig aus dieser Zusammenstellung, dass die aus den Beobachtungen von **de Vico** und späteren abgeleitete Rotationsdauer von 23 Stunden, 21 Minuten, 21.93 Sekunden noch sehr der Stütze durch weitere Beobachtungen bedarf; dass hierin die Beobachtungen der Flecke nur wenig förderlich sein können, haben wir oben erfahren. („Naturf.“)

Notizen.

Sonnendurchmesser. Auf Beobachtungen gestützt, welche vom Juli 1871 bis Juli 1872 täglich in Rom ausgeführt worden, hatte Hr. Secchi eine Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers gefunden, und einen gewissen Zusammenhang dieser Schwankungen mit den Fackeln und Flecken der Sonne erkannt. Diese Schluss-

folgerung unterwarf Herr Auwers einer Kritik in einer ausführlichen Abhandlung, welche im Monatsbericht der Berliner Akademie (Mai 1873, S. 302) veröffentlicht ist. Hr. Auwers hat nicht nur die von Hrn. Secchi publicirten Beobachtungen bearbeitet, sondern mit denselben die Beobachtungen verglichen, welche in demselben Zeitabschnitte in Greenwich, in Neuchatel, in Oxford, in Washington, Paris, Königsberg und Brüssel ausgeführt waren. Wir können hier auf die Berechnungen selbst nicht eingehen und müssen uns begnügen, das Resultat kennen zu lernen, welches Hr. Auwers wie folgt zusammenfasst:

„Aus der Gesammtheit der aus der Periode Juli 1871 bis Juli 1872 vorliegenden Meridian-Beobachtungen der Sonne geht mit vollkommener Evidenz hervor, dass die von Hrn. Secchi über Veränderungen des Sonnendurchmessers aufgestellten Behauptungen sämmtlich durchaus unbegründet sind. Indess reicht der hierüber geführte Nachweis nur so weit, dass durch denselben entschieden wird, dass Aenderungen des Sonnendurchmessers durch solche Aenderungen der Thätigkeit der Oberflächenschichten, wie sie innerhalb eines Zehntels einer Sonnenflecken-Periode (eines Jahres) vorkommen, oder überhaupt etwaige Aenderungen desselben innerhalb einer solchen kürzeren Periode, kleiner sind, als dass man sie innerhalb eines solchen Zeitraumes durch die heutigen Meridian-Beobachtungen erkennen könnte. Es wird damit nicht die Möglichkeit ausgeschlossen, dass derartige Aenderungen entweder durch sehr viele fernere Beobachtungen, oder durch Vergleichungen über grössere Zeiträume, ganze Sonnenflecken-Perioden, dennoch nachgewiesen werden könnten.“

Hr. Auwers vergleicht zum Schlusse die in längeren Perioden sich ergebenden Schwankungen der beobachteten Werthe des Sonnendurchmessers mit den Sonnenflecken-Perioden und findet, dass eine Abhängigkeit von dem Grade der Sonnenthätigkeit nicht zu erkennen sei. („Naturf.“)

Aequatorzone des Jupiter. Es steht ausser Zweifel, dass die Aequatorial-Zone des Jupiters nicht zu allen Zeiten die röthliche Färbung gehabt hat, die in den Jahren 1870 und 1871 von Hrn. Lohse und anderen so vielfach beobachtet worden ist; trotzdem hat Hr. John Browning bei der neuerlichen Kundgebung dieser Thatsache viel Widerspruch erfahren. Es sollte die Ursache der Färbung, die früher nicht gesehen worden, darin liegen, dass in den letzten Jahren viele Beobachter versilberte Glas-Reflectoren mit grosser Oeffnung bekommen. Dieser Einwand ist jedoch an und für sich schon desshalb nicht stichhaltig, weil die Beobachtung des Farbenwechsels der Aequatorialzone des Jupiters auch mit Refractoren gemacht worden ist; er hat jedoch gar keinen Bezug auf H. Schröter, welcher mit ein und demselben Instrument, fast ein Jahrhundert vor Browning, diese Veränderung der äquatorialen Gegend des Planeten bestätigt, wenn er sagt: „Die ganze Fläche zwischen den beiden mittelsten Streifen ... hat ihre gewöhnliche lichte Farbe verloren und in Vergleichung mit dem übrigen Flächenlichte eine braungelblich, gräuliche Farbe angenommen ...“ Das Vorhandensein einer röthlichgelben oder bräunlichen Aequatorialzone ist übrigens nach dieser Zeit noch bestätigt worden: 1791 vom Landmarschall v. Hahn, für die Jahre 1838 und 1839 von Gruithuisen und auch noch zu anderen Zeiten von anderen Beobachtern.

Hr. Lohse ist nun der Ansicht, dass „man eine Erklärung für diese röthlichen und gelblichen Färbungen finden könnte, wenn man sich in der Atmosphäre des Planeten Wasserdampf suspendirt denkt, wie das bei unserer Atmosphäre der Fall ist. Es

würde dann ähnlich wie beim Abendroth das Sonnenlicht, welches in die Jupiter - Atmosphäre eindringt und reflectirt wird, seine blauen Strahlen zum Theile einbüssen und roth erscheinen. Hierbei muss noch angenommen werden, dass wolkenartige Verdichtungen, welche im Stande wären, das Licht der Sonne zu reflectiren, ehe es durch genügend dichte Schichten wasserdampfhaltiger Atmosphäre gedrungen ist, an den uns röthlich erscheinenden Stellen des Jupiters nicht vorhanden sind. d. h., dass die letzteren Aufheiterungen in der Wolkendecke sind. In der That hatte ich Gelegenheit, zu beobachten, dass. sobald die hellen Wolken in der äquatorialen Zone sich vermehren, die röthliche Färbung an den scheinbar wolkenlosen Stellen bleicher wird. Auch bestätigten Untersuchungen von Dr. Vogel das Vorhandensein gewisser Absorptionsbanden im Spectrum des Planeten, welche im Spectrum der untergehenden Sonne wahrzunehmen sind, und nach Hrn. Janssen zumeist dem Wasserdampf zugeschrieben werden müssen."

(„Naturf.")

Komet 1873 d. Einige Beobachtungen des vierten Kometen dieses Jahres, des von den Herren Henry entdeckten, belehren uns über eine Reihe interessanter Form - Veränderungen, welche derselbe auf seiner Bahn zur Sonne dargeboten. Herr Tempel in Mailand berichtet hierüber in Nr. 1961 der „Astr. Nachr.":

„Von dem schönen Henry'schen Kometen machte ich mir am 30. August und 3. September Skizzen von seinem interessanten Schweife. Am 28. Aug. zeigte der Komet in meinem Fernrohre sicher noch keinen Schweif... Am 29. Aug. war ein kleiner. schmaler Schweif sichtbar. Der Kopf war eine runde, ziemlich scharf begrenzte, nach der Mitte stark verdichtete Nebelmasse von wenigstens 8' bis 10' Durchmesser. Mit starker Vergrösserung erschien er wie ein aufgelöster Nebelflecken, doch ohne Spur eines helleren Kernes. Der Schweif fing nicht unmittelbar vom Kopfe an, sondern es war ein Zwischenraum von mehreren Minuten und dann begann er mit einer feinen Spitze von vielleicht kaum einer Minute Breite, erweiterte sich und endigte breit und verwaschen. Am 3. September war dieser Schweif von mehr als 3 Graden Länge, die Spitze fing 2' bis 3' von der äussersten Kometenhülle an, war in der Entfernung von 15' kaum 2' breit, aber hell und scharf, wurde nach und nach breiter und endigte verwaschen mit wenigstens 16' bis 20' Breite. Deutlich sah ich das Aufflackern in diesem Schweife; in dem schmäleren Theile war es, als gingen Lichtwogen auf und ab; und das breite, diffuse Ende des Schweifes schien aus lauter parallelen, lichten Linien, ebenfalls wogenartig heller und schwächer werdend, zu bestehen... Am 5. September bei Vollmondschein war im Plösl während der Beobachtung keine Spur eines Schweifes sichtbar. Nach Untergang des Mondes bei schon heraufkommender Dämmerung sah ich den Kometen mit 40maliger Vergrösserung mit meinem Fernrohre, und es schien, als ging der Schweif nun sogleich mit der Breite des Kopfes von ihm ausgehend. Doch war die Dämmerung zu hell, und in den folgenden Tagen erlaubten leider Wolken und sein niedriger Stand hier nicht, den Kometen zu beobachten."

Spätere Beobachtungen sind in Paris von den Herren Rayet und André angestellt: ihrem Berichte in den „Comptes rendus" vom 15. September entnehmen wir das Nachstehende:

„In der Nacht vom 3. zum 4. September gegen 2 Uhr Morgens, nachdem der Mond untergegangen war, hatte der bereits hoch über dem Horizonte stehende Komet einen etwa 2 Grad langen Schweif, der sehr deut-

lich mit dem centralen Kern durch einen hellen Lichtfaden zusammenhing. Der Gesammtdurchmesser des Kopfes des Kometen schien nicht bedeutend vergrössert, er war stets etwa 8 bis 9 Bogenminuten, aber seine Gestalt hatte sich verändert. Der Kern, der bei den vorhergehenden Beobachtungen ziemlich in der Mitte des Nebels war, hatte eine etwas excentrische Stellung angenommen, nach der dem Schweife entgegengesetzten Seite des Kometen hin. Von dem hellen Mittelpunkte nach dem Kopfe hin war die Abnahme des Lichtes anfangs plötzlich, und der Kern schien nach dieser Seite in einem Kreisbogen zu enden, nach dem Schweife verlängerte er sich in einen hellen Faden . . .

Der Komet ist ferner beobachtet worden in der Nacht vom 10. zum 11. September zwischen 1 und 2 Uhr des Morgens. Trotz des hellen Mondlichtes war der Komet gut sichtbar und von einer grossen Helligkeit; sein Kern hob sich lebhaft ab auf dem vollständig hellen Felde des Aequatorials unter Umständen, wo die Sterne 6. Grösse erloschen waren . . . Nach dem Kopfe des Kometen beschreibt der Kern einen convexen Kreisbogen, dessen Lichtintensität sich scharf abhebt von dem allgemeinen Nebel; seine Krümmung scheint nach dem rechten Theile des Feldes, im Osten, geringer. Der hellste Theil des Kernes hat eine annähernd dreieckige Gestalt und verlängert sich nach dem Schweife in einen lebhaften Lichtfaden. Die Helligkeit des Mondes hinderte, den Schweif in seiner ganzen Ausdehnung zu sehen und verminderte die Dimensionen des Kometen.

Seit dem 11. konnte das Gestirn nur einige Augenblicke beobachtet werden, und zwar ganz am Horizont in der letzten Nacht. Der Komet geht mit einer ungeheuren Geschwindigkeit nach der Sonne hin, und auf unserer Hemisphäre kann man nicht hoffen, ihn früher zu sehen, als lange nach seinem Durchgang durch's Perihel, wenn er wiederum schwach geworden sein wird."

Komet 1873 g. Herr Prof. Weiss macht darauf aufmerksam, dass die von ihm berechneten Elemente dieses Kometen eine grosse Aehnlichkeit mit den Elementen des Kometen 1818 I zeigen. Doch sei das beobachtete Bahnstück des ersteren vom 11. November bis 28. December so eigenthümlich geartet, dass sich aus demselben noch nicht mit Bestimmtheit auf den Charakter der Bahn schliessen lasse. Die beiden Elementen-Systeme sind folgende (man vergleiche Band VI, pag. 42):

	Komet 1818 I (Pogson)	Komet 1873 g. (Weiss)	
T	1818 Feb. 7. 11h 4″	1873 Dec. 2,97277 m. B. Z,	
π	95° 7′	85° 29′ 36″,7	mittl. Aequat. 1873.0
☊	250 4	248 45 6,1	
i	20 2.4	26 47 54.0	
q	0,73327	0,772000	
e	—	0,788578	
Beweg.	D.	D.	

Demnach wäre die Umlaufszeit 6.98 Jahre. Doch, wie Professor Weiss hinzufügt, gibt ein zweites ähnliches System eine Umlaufszeit von 55,82 Jahren.

Im Orion-Nebel wurde die dritte Hydrogen-Linie, welche zuert Lieut. Al. Herschel (1868), sodann Lord Rosse und Prof. Winlock im Nebel wahrnahmen, nun auch von Dr. Vogel constatirt. Durch diesen Nachweis ist das Vorhandensein von sehr verdünntem Wasserstoff im Orion-Nebel ebenso sichergestellt, als dies bereits im Jahre 1864 für den Spiral-Nebel Nr. 4964 von Huggins geschah. Sollten diese Nebel dereinst sich zu Sonnen condensiren, so sind Wasserstoff-Eruptionen, wie sie auf unserer Sonne vor sich gehen, unvermeidlich.

Ein neuer Veränderlicher wurde von J. Birmingham im Schwan aufgefunden. Derselbe ist gegenwär-

tig unsichtbar, im Katalog von Argelander (Uranometrie) jedoch als Stern zwischen 5. und 6. Grösse verzeichnet und findet sich auf unserer Karte (Bd. III, Beil. 14) auf der geraden Linie, die man vom Sterne 61 mitten durch ς und τ zieht; der letzte Stern 5. Grösse, den diese Linie auf der Karte noch trifft, ist der betreffende Veränderliche. Der Stern ist sehr roth und befindet sich auch im Verzeichnisse von Schjallerup so charakterisirt. Dort hat er jedoch die Grösse 8,5.

Literarisches.

Wir haben schon zu verschiedenen Malen Gelegenheit genommen, darauf hinzuweisen, dass die Mythologie der Griechen mit den Erscheinungen am Sternenhimmel im engsten Zusammenhange steht. Zwar verlor sich der Ursprung der Götterlehre allmählig im Laufe der Zeiten aus dem Bewusstsein des Volkes; allein ein kleiner Theil der uralten Traditionen rettete sich noch in die Epoche der Schriftentstehung hinüber und die Heldensagen, welche unter den Namen der Dichtungen „Homer's" die ältesten Denkmale abendländischer Literatur bilden, können noch nicht aller Erinnerungen an jene Urzeit entrathen.

Es ist daher der Gedanke, in der Ilias nach Spuren solcher Erinnerungen zu suchen, ein glücklicher zu nennen. Die Durchführung desselben tritt uns in einem Aufsatze der Gymnasialzeitschrift (1873, IX. und X. Heft) entgegen, betitelt: „Ein Schluss auf das Alter der Ilias aus der Differenz zwischen dem Sirius- und Sonnenjahr, von A. Krichenbauer, k. k. Gymnasial-Director." Dieser Aufsatz soll, nach Angabe des Verfassers, übersichtlich und theilweise nur mit Andeutung des Beweisganges einen Theil eines grösseren, druckfertigen Werkes bilden, das die griechische Uranologie ausführlich behandelt.

Aus diesem Grunde können wir hier nur die Resultate verzeichnen, welche sich dem Verfasser zu ergeben scheinen. Bezüglich des Sirius fasst er sie folgendermassen zusammen:

1. Sirius war für die Griechen das Sommergestirn.

2. Er grenzte ihnen ebenso, wie den Egyptern, durch seinen heliakischen Aufgang ein siderisches Jahr ab.

Ferner gelangt der Verfasser nach seinen Untersuchungen über die Ausdrücke, welche sich auf den Sonnenstand und den Thierkreis, resp. auf die Sternbilder der Wega, des Löwen, des Steinbockes und des Wassermannes beziehen, zu folgenden Schlüssen: „Alle Angaben der Ilias zeigen sich als naturwahr. Das Volk erkannte bereits die Differenz zwischen dem Sirius- und Sonnenjahre; es schuf sich die Bezeichnung „theros"; noch sicherer mussten sie die Astronomen erkennen, aber an der Ekliptik; die Ilias spricht es aus, dass das Vorrücken der Sonne nach Westen, das Zurückbleiben der Sterne nach Osten, erkannt war; sie spricht es aus in derselben Bildersprache, die wir bei Poseidon (bildlich für Wassermann) erkannten. Die Hauptbilder der Ilias, in denen die Götter beschrieben werden, sind ebensoviele Beschreibungen des Himmels: Poseidon im 13. Buche führt uns den 21. December vor; Apollo im 1. Buche den 21. September; Hero im 14. und 15. Buche den 21. März; Ares im 5. Buche und der heliakische Aufgang des Sirius den 12. Juli; Athene im 8. Buche die Himmels-Constellation am 20. Juli; das 21. Buch endlich den Kampf der Athene, Hera und des Ares am 28. August; endlich das 22. Buch den Sirius in der Culmination am nämlichen Tage. Der astronomische Sinn der Götterbilder im 5., 8., 14., 15. und 21. Buche ist: die Erkenntniss der Verschiebung der vier Kardinalpunkte oder der Differenz zwischen Sirius- und Sonnenjahr im Bilde einer

Götterhandlung und eines Götterkrieges. Die Griechen hatten ausser dem Steinbocke kein Thier an der Ekliptik; sie hatten keinen Thier-, sondern einen **Götterkreis**. Die Götterbilder sind nicht Gebilde der Phantasie eines jugendlichen Dichters, sondern naturwahre und gleichzeitige Beschreibungen des Himmels, und die Bilder zusammen sind Reste einer ehemals geschlossenen Uranologie, eine Himmelsbeschreibung, die in die Kriegsbeschreibung mit eingeflochten ist, — die ältesten Theile der Ilias."

Planetenstellung im März.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	23h 53m	+ 0°,8	Fische	7h 9m Morg.	1h 17m Abds.	7h 25m Abds.
15.	23 59	+ 3,8	"	6 6 "	12 28 "	6 50 "
			Venus:			
1.	22 57	— 8,3	Wassermann	7 0 Morg	12 20 Abds.	5 40 Abds.
15.	0 1	— 1,4	Fische	6 33 "	12 29 "	6 25 "
			Mars:			
1.	0 56	+ 5,8	Fische	7 46 Morg.	2 20 Abds.	8 54 Abds.
15.	1 35	+ 9,8	"	7 7 "	2 3 "	8 59 "
			Vesta:			
2.	23 52	— 6,4	Wallfisch	7 42 Morg.	1 12 Abds.	6 42 Abds.
12.	0 9	— 4.5	"	7 8 "	12 49 "	6 30 "
			Jupiter:			
1.	11 58	+ 1,9	Jungfrau	7 9 Abds.	1 22 Morg.	7 35 Morg.
15.	11 52	+ 2.6	"	6 4 "	12 21 "	6 38 "
			Saturn:			
1.	20 47	— 18,5	Steinbock	5 50 Morg.	10 11 Morg.	2 32 Abds.
15.	20 53	— 18,1	"	4 58 "	9 21 "	1 44 "
			Uranus:			
1.	8 39	+ 19,1	Krebs	2 11 Abds.	10 3 Abds.	5 55 Morg.
15.	8 38	+ 19,2	"	1 14 "	9 6 "	4 58 "
			Neptun:			
1.	1 41	+ 8,7	Fische	8 15 Morg.	3 5 Abds.	9 55 Abds.
17.	1 43	+ 8,9	"	7 13 "	2 4 "	8 55 "

Merkur kann in den ersten Tagen, am besten am 2., erblickt werden. — **Venus** befindet sich am 19. in der untren Conjunction mit der Sonne und ist daher während des ganzen Monats unsichtbar. — **Mars** ist Abends im Westen nur schwer mehr zu erblicken. — **Vesta** ist unsichtbar. — **Jupiter** steht am 17. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 1.	(I)	Eintr. 2h 25m Morg.	Am 15.	(III)	Eintr. 3h 16m Morg.
" 2.	(I)	" 8 53 Abds.	" "	(I)	" 6 12 "
" 7.	(III)	" 11 18 "	" 16.	(II)	" 11 43 Abds.
" 8.	(I)	" 4 18 Morg.	" 24.	(I)	Austr. 4 46 Morg.
" 9.	(II)	" 9 7 Abds.	" "	(II)	" 4 57 "
" "	(I)	" 10 47 "	" 25.	(I)	" 11 14 Abds.

Saturn steht Morgens im Osten. Die Ringöffnung ist noch immer in Abnahme begriffen. — **Uranus** ist fast die ganze Nacht sichtbar. — **Neptun** ist Abends nur schwer mehr sichtbar.

Mondstellung:

Am 3.	Aequat.-Distanz d. Sonne.	Am 18.	Aequat.-Distanz d. Sonne.
" 4.	Vollmond.	" "	Neumond.
" 5.	Aequat.-Distanz d. Sonne.	" "	Aequat.-Distanz d. Sonne.
" "	Erdferne.	" "	Erdnähe.
" "	Aequatorstand.	" "	Aequatorstand.
" 12.	Tiefster Stand.	" 25.	Höchster Stand.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 3.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. März 1874.

Das Sonnen-System.

Von

Prof. Dr. Th. R. v. Oppolzer.*

Der Gegenstand des heutigen Vortrages ist die Topographie des Sonnen-Systemes, wir haben also den kleinen Abschnitt des Weltalls zu betrachten, in welchem die Anziehung der Sonne gegen die Anziehung der benachbarten Fixsterne überwiegend ist, in welchem demnach die Sonne fast ausschliesslich herrscht; wir werden im Verlaufe des heutigen Vortrages sehen, dass sich in diesem Gebiete Theile vorfinden, die sich theilweise von der ausschliesslichen Herrschaft der Sonne losgelöst haben, ich meine darunter die später zu beleuchtenden Trabanten-Systeme. Ausdehnung und Inhalt des Sonnengebietes ist der Gegenstand des heutigen Vortrages, und die erste Frage, mit der wir uns zu beschäftigen haben, ist die Ausdehnung des Sonnengebietes. Ich habe gleich anfangs erwähnt, dass dieselbe bedingt ist einerseits durch die Anziehungskraft der Sonne und andererseits durch dieselbe Kraft der benachbarten Fixsterne; und wir müssen uns vor Allem darüber einigen, was man unter Anziehungskraft und deren Mass versteht. Sie wissen, dass es die Bestrebung aller Naturwissenschaften ist, die sich den Sinnen darbietenden Processe auf Kräfte zurückzuführen, und die Zurückführung der Erscheinungen auf wenige und sehr einfach wirkende Kräfte ist das Endziel dieser Betrebungen. Näher die Kraft erklären zu wollen, ist bislang nicht Gegenstand der Naturforschung, nur so viel steht fest, dass dieselbe der Materie anklebt. Es wird Ihnen wohl bekannt sein, dass der Begriff „Kraft" zahlreichen Anfeindungen unterworfen war und ist, und diese Anfeindungen waren eine naturgemässe Reaction gegen den Unfug, dem man durch die Hypothese der Kräfte sich hingab; so z. B. war ein wahrer Proteus die Lebenskraft,

* Ein populärer Vortrag, gehalten am 31. Jannuar 1870 in Wien.

die bald den geistigen Funktionen, bald den Funktionen der Sekretion, der Ernährung u. s. w. dienen musste. Wenn es auch bis jetzt nicht gelungen ist, die Funktionen des Lebens auf Kräfte zurückzuführen, deren Gesetze uns bekannt sind, so lässt es sich doch nicht läugnen, dass durch neuere physiologische Forschungen ein enormer Fortschritt dadurch angebahnt ist, dass so manche Aeusserungen des Lebensprocesses auf unwandelbare, gesetzmässig wirkende Kräfte zurückgeführt wurden, und es ist die Hoffnung vorhanden, in Zukunft die bereits gewonnenen Resultate zu erweitern. Sie sehen aus dieser kurzen Andeutung, dass nur dann eine Kraft und die dieselbe äussernde Materie den Begriffen des Naturforschers genügt, wenn ihre gesetzmässige Wirkung als Aeusserung der Materie erkannt ist. Das Wesen der Kräfte und der Materie wird wohl stets unerforschlich bleiben aus dem Grunde, da unser ganzes Leben und Denken ein Resultat der Materie und ihrer Kräfte ist, und der Urgrund sich wohl nicht selbst erkennen kann, ebensowenig als man wird voraussetzen können, dass eine Maschine ihre bewegende Kraft erfassen kann. Es wird daher dem Naturforscher die Kraft und Materie der unergründliche Anfang. Diese so hoch ernste Frage, die sich wohl jeder Denkende vorlegen muss, weiter auszuführen, wage ich nicht. Denn dann kommen wir auf das Gebiet des Glaubens, und es muss Jedem unbenommen bleiben, das zu glauben, was er will.

Wir setzen also Kraft und Materie als vorhanden voraus, und wollen eine ihrer Wirkungsweise, also gesetzmässigen Aeusserung nach sehr wohl erforschte Kraft, die Anziehungskraft, näher beleuchten. Dieselbe äussert sich so, dass im Allgemeinen zwei materielle Punkte sich anzunähern streben; je grösser diese anziehende Kraft ist, die eine solche Materie ausübt, um so grösser nehmen wir seine Masse an; es darf uns daher nicht wundern, dass die Anziehung proportional der Masse ist, da wir ja nur die Masse nach dem Maasse der Anziehung bestimmen, also der Bestimmung nach proportional setzen. Betrachten wir einen materiellen Punkt, dem wir eine gewisse Masse zuschreiben, so wird derselbe nach allen Richtungen im Raume gleichmässig wirken.

Da die Wirkung nach allen Richtungen die gleiche ist, so wird in allen Abständen von dem Mittelpunkte der Wirkung die gleiche Kraftäusserung erscheinen. Eine Oberfläche, die die Eigenschaft besitzt, von einem Punkte stets in gleicher Entfernung zu sein, ist eine Kugeloberfläche. Beschreiben wir also vom Wirkungsmittelpunkte mit einem beliebigen Radius eine Kugel, so werden alle Punkte der Kugeloberfläche die gleiche Wirkung erfahren; da die Anziehung aber in der Richtung des Radius wirkt, so werden alle Punkte der Oberfläche mit gleicher Kraft gegen den Mittelpunkt der Kugel gezogen werden. Wir kennen nun kein Mittel, welches die Anziehungskraft in ihren Fortpflanzungen aufhalten oder schwächen würde; jedes Medium, ja sogar der leere Raum, so weit derselbe durch eine unseren Sinnen unmerkbare Materie angefüllt ist, leitet die Anziehungskraft; das Licht, welches vielleicht zur Erläuterung als Gegenbild angeführt werden kann, erleidet im Allgemeinen beim Durchgang durch ein Medium eine Schwächung bis zur fast völligen Auslöschung; es gibt sogar Körper, die das Licht reflectiren; ein Fall, der, soweit unsere Induction reicht, bei der Anziehung unthunlich ist. Wir müssen also voraussetzen, dass die Anziehungskraft bei ihrer Fortpflanzung keine Schwächung erleidet; die Kraftsumme bleibt also stets die gleiche. Diese Kraftsumme wird sich aber im Raume nach

dem oben Gesagten immer mehr und mehr vertheilen, also abschwächen, je grösser die mit dem gegebenen Radius beschriebene Kugeloberfläche ist; die Kraft auf eine bestimmte Fläche wird also in dem Masse abnehmen, als die Kugeloberfläche mit dem Radius zunimmt. Die letztere Frage löst uns die Geometrie, welche lehrt, dass sich zwei Kugel - Oberflächen zu einander verhalten, wie die Quadrate der Radien; die Anziehung wird also im umgekehrt quadratischen Verhältnisse zur Entfernung abnehmen, und unter diesem Bilde ist sie durch Newton zuerst erkannt worden.

Diese Wirkungsweise der Anziehungskraft wird uns sofort ein Mittel an die Hand geben, die Grenzmarken des Sonnen-Systemes zu bestimmen; wir werden nämlich dieselben so weit hinausrücken, bis die Wirkung der benachbarten Fixsterne über die Wirkung der Sonne zu überwiegen anfängt. Wäre uns die Masse und Entfernung aller Fixsterne bekannt, besonders der benachbarten, die voraussichtlich von wesentlichem Einflusse sind, so wäre die Grenzbestimmung ein einfaches Rechenexempel; die Grenzmarke z. B. zwischen dem Sonnen-Systeme und dem Systeme des benachbarten Fixsternes wäre eine gekrümmte Fläche, in der alle Punkte gleich stark von der Sonne und den Fixsternen angezogen werden; jeder Punkt, der auf jener Seite dieser Fläche steht, die der Sonne zugekehrt ist, wird zum Sonnen-Systeme gehören, ein auf der anderen Seite stehender Punkt jedoch zum Fixstern - Systeme, da der erstere Punkt stärker von der Sonne, der letztere stärker von den Fixsternen angezogen wird. Diese Grenzbestimmung ist aber durchaus nicht ausführbar, da wir einerseits nur von sehr wenig Fixsternen eine Andeutung über ihre Entfernung und noch von einer geringeren Anzahl ein beiläufiges Bild der Masse haben, wenn wir nicht eben hypothetisch annehmen wollten, dass allen Fixsternen nahezu die Masse der Sonne zukommt, eine Annahme, die zu gewagt ist, um weiter verfolgt werden zu können. Sie werden auch fragen: warum haben nicht die Astronomen schon lange die Entfernung der Fixsterne bestimmt? Es hat in der That den Astronomen nicht an Eifer und Ausdauer gefehlt, die derartige Messungen erfordern, sondern an geeigneten Messapparaten. Die eben aufgestellte Frage war eine, welche die Astronomen beschäftigte, seitdem Copernikus die Grundzüge der Anordnung des Sonnen - Systemes enthüllt hatte. Denn bewegt sich die Erde in einer so enormen Bahn, dass der Durchmesser derselben nahe an 40 Millionen Meilen ist, so muss sich diese Bewegung an den Fixsternen zeigen, wenn man nicht annehmen will, dass dieselben in einer unendlichen Entfernung sind. Da sie sich aber nicht zeigten, wenigstens nicht in einer den Zeitgenossen des Copernikus wahrnehmbaren Weise, so galt diess als der gewichtigste Einwurf gegen das Copernikanische System: allerdings gab schon Copernikus selbst die ganz richtige Erklärung, indem er sagte: die Sterne sind so weit, dass dieselben als unendlich angesehen werden können. Denn ist der Stern sehr weit im Verhältniss zur Bahn, so wird die durch die Parallaxe bewirkte Ortsveränderung so gering, dass dieselbe selbst für sehr feine Messungen verschwindend klein wird, und in der That bedurfte es der feinsten Messapparate der Neuzeit, um endlich für eine geringe Anzahl von Fixsternen Parallaxen zu finden, welche die von Copernikus gemachte Aeusserung bestätigen, dass die Fixsterne im Verhältnisse zum Erdbahn - Halbmesser fast unendlich weit entfernt sind. Wenn wir aber auch die Entfernung eines

Fixsternes kennen würden, so würde dies noch nicht zur vorgelegten Grenzbestimmung des Sonnen - Systemes ausreichen, wir müssen zu diesem Zwecke auch die Massen kennen; um zur Kenntniss derselben zu gelangen, bedarf es einer besonderen Zufälligkeit. Die Masse eines Fixsternes erkennen wir aus seiner Wirkung; nun gibt es Fälle, wo wir eine Wirkung des Fixsternes sehen können, und diess ist der Fall, wenn der fragliche Fixstern ein Doppelstern ist, der eine nachweisbare Bahnbewegung zeigt. Es wird Ihnen nämlich bekannt sein, dass sich sehr häufig am Firmamente Sterne finden, die sich bei der Anwendung grosser Vergrösserungen als doppelt erweisen, man nennt solche Sterne Doppelsterne. Diese nahe Stellung kann etwa nur eine scheinbare sein, wenn beide Sterne in nahe derselben Richtungslinie stehen; doch gibt es auch, und die Doppelsterne sind es grossentheils, solche, die thatsächlich so nahe stehen, dass ihre Anziehungen auf einander sehr merkbar werden, dass sie sich um einander bewegen, also Bahnen beschreiben. Von einigen Doppelsternen hat man sogar die Bahnen schon berechnen können: man hat also eine auffällige Wirkung vor Augen, die man messen kann. Es würde uns heute zu weit führen und fast die Grenzen meiner populären Vorlesung überschreiten, wenn ich Ihnen zeigen wollte, wie man aus der bekannten Bahn und Entfernung die Masse berechnen kann; aus dem bisherigen Raisonement wird Ihnen die Möglichkeit einleuchten, diess thun zu können. Will man also die Masse eines Fixsternes bestimmen, so muss seine Entfernung bekannt und derselbe ein Doppelstern sein, dessen Bahn gleichfalls bekannt ist; da für ein derartiges Zusammentreffen besondere Umstände nöthig sind, so darf man nicht erwarten, dass eine grössere Anzahl derartiger Massenbestimmungen möglich ist; und in der That sind nur bei α Centauri die Umstände hinlänglich günstig, da für diesen Doppelstern sowohl die Bahn hinreichend genau bekannt, auch seine Parallaxe durch die Untersuchungen von Hendersen, Möller und Mortn als sicher bestimmt zu betrachten ist. Derselbe ist der uns nächste Fixstern. Bei 61 Cygni, dem Stern, an welchem Bessel zum erstenmale eine Parallaxe nachwies, und der auch ein Doppelstern ist, ist die Bahn des Paares sehr unsicher bestimmt, da die relative Bewegung der beiden Componenten eine sehr geringe ist und die Umlaufszeit etwa auf 514 Jahre festgestellt werden kann; es müssen also Jahrhunderte vergehen, ehe hier Gewissheit erlangt wird. Für den Polarstern ist sowohl die Parallaxe als auch die Bahn sehr unsicher. Es ist also α Centauri der einzige wohlconstatirte Fall; man findet für denselben eine Entfernung von über 5 Millionen Meilen und eine Masse, die circa 0.8 der Sonnenmasse ist. Sucht man diesen Angaben gemäss den Punkt in der Verbindungslinie Sonne und α Centauri, der gleich stark von der Sonne und α Centauri angezogen, also im Gleichgewichte schwebend erhalten wird, so findet man denselben in der Entfernung von $2^1/_2$ Millionen Meilen von der Sonne, also bis zu dieser enormen Entfernung erstreckt sich das Gebiet derselben und wir haben allen Grund, anzunehmen, dass diese Entfernung als Minimum gelten kann, da α Centauri der uns nächste Fixstern ist, so weit unsere Kenntnisse reichen. Von der Grösse dieses Gebietes erlangt man wohl dadurch eine halbwegs fassbare Vorstellung, wenn man bedenkt, dass diese Entfernung circa 125.000 Mal so gross ist, als die Entfernung der Erde von der Sonne, oder 42.000 Mal weiter, als der Planet Neptun, der äusserste der bekannten Planeten; allerdings ist die Wirkung der

Sonne an ihren Grenzmarken sehr abgeschwächt und es würde, wenn wir uns in dieselben versetzen könnten, sehr verfeinerter Apparate bedürfen, um überhaupt eine Bewegung, das ist eine Kraftäusserung, wahrzunehmen.

Wenn wir auf die Planeten allein Rücksicht nehmen würden, so könnten wir nur behaupten, dass uns die nächste Nachbarschaft der Sonne bekannt ist, da, wie schon früher erwähnt wurde, der Neptun - Abstand nur den 42.000sten Theil des Gesammtgebietes einnimmt; doch sind uns Weltkörper bekannt, die weit die Neptunbahn überschreiten, es sind diess die Kometen und die mit ihnen nahe verwandten Meteoriten. Oft bringt uns sein Meteorit, wenn er durch sein Herabfallen auf die Erde ein vorzeitiges Ende nimmt, Kunde aus diesen Tiefen, zu welchem Botengange er mehr als Jahrtausende gebraucht hat, und so sind wir mit dem fernsten Gebiete durch die Meteoriten und Kometen in Verkehr und haben die ersten und zahlreichsten Körper des Sonnen-Systemes kennen gelernt. Doch diese sind keineswegs als Bürger des Sonnen-Systemes anzusehen, sehr wenige darunter kann man als naturalisirte Ausländer betrachten; die meisten sind Fremdlinge, die ausserhalb der Sonnensphäre sich befanden, als sie ihr Geschick ereilte und dieselben in die Anziehungskraft der Sonne brachte. Einer unwiderstehlichen Macht folgend, werden sie gegen die Sonne hingerissen, doch im Herniederfliegen gibt ihnen der beschleunigte Fall Schwungkraft genug, um sich wieder aus der gefahrdrohenden Nähe der Sonne zu entfernen und selbst wieder sich aus dem Sonnen-Systeme zu bringen, um nächstens die Beute eines anderen Fixsternes zu werden.

Die Kometen, die ich nun erwähnt habe, sind deutlich genug durch ihre Bahnen charakterisirt; diese sind nicht geschlossene Ellipsen, sondern Parabeln, ja selbst Hyperbeln. Wir haben aber auch Kometen, die in geschlossenen Bahnen einherschreiten und gleichsam dem extrasolaren Ursprung, den ich für die Kometen und Meteoriten in Anspruch nehme, widersprechen; doch lässt sich für die meisten derselben der Nachweis liefern, dass ihre jetzigen geschlossenen Bahnen das Resultat planetarischer Störungen sind. Denn gelangt ein Komet, der in einer parabolischen und hyperbolischen Bahn einherschreitet, in die Nähe eines mächtig wirkenden Planeten, so wird seine Bahn nothwendig gestört und diese Störung kann, wenn die Annäherung eine grosse ist, sehr bedeutend werden, ja so bedeutend, dass die Bahnelemente eine totale Umänderung erfahren. Nun kann durch diese Störung der parabolische Charakter sich so ändern, dass die Bahn hyperbolisch wird, in diesem Falle wird der Komet desto sicherer dem Sonnen - Systeme schliesslich enteilen. Es kann aber die parabolische Bahn auch in eine elliptische Bahn verwandelt werden, dann wird der Komet durch eine nach Umständen oft sehr lange Zeit ein naturalisirter Bürger des Sonnen-Systemes sein, bis wieder eine neue Störung, veranlasst wohl durch denselben Planeten, ihm eine neue Bahn anweist, die ihn möglicher Weise dem Sonnen-Systeme erhält oder aus demselben hinausschleudert. Was hier von den Kometen gesagt wurde, gilt ebenfalls von den ihnen sehr nahe verwandten Meteoritenschwärmen.

Wir kommen nun zur Beantwortung einer Frage, die uns zu einem neuen Gesichtspunkte über die Grenzen des Sonnen - Systemes bringen wird.

Da nämlich thatsächlich fortwährend Kometen aufleuchten, so liegt es nahe, zu vermuthen, dass fortwährend neue derartige Körper in

die Attractionssphäre der Sonne gezogen werden. Diess kann in wesentlich zweifacher Weise geschehen: entweder haben die Kometen eine eigene Bewegung, die sie in das Sonnen-System bringt, oder es bewegt sich das Sonnen-System als solches fort und bringt durch diese Fortbewegung im Raume ruhende Kometen in ihr Bereich. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass beide Ursachen mitwirken, letztere, die translatorische Bewegung der Sonne, kann als erwiesen betrachtet werden, und wir sind sogar in der erfreulichen Lage, die jetzige Richtung dieser Bewegung zu ermitteln. Eine einfache Discussion wird zeigen, wie man zur Kenntniss dieser Bewegungsrichtung gelangt. Betrachten wir etwa 6 Sterne a, b, c, d, e und f im Kreise um die Sonne vertheilt; die Sonne bewege sich in der Richtung gegen a und b. Setzen wir vorläufig die Sterne als ruhend voraus, so werden die Sterne a und b scheinbar auseinanderrücken, während die Sterne d und e sich zu nähern scheinen, die Sterne f und c werden gleichsam in Rücksicht auf die Sonnenbewegung zurückweichen; also wird der Punkt des Himmels, den die Richtung der Sonnenbewegung trifft, wie ein Fliehpunkt (Radiationspunkt) sein, von dem sich alle Sterne zu entfernen streben, in der entgegengesetzten Richtung wird scheinbar ein Konvergenzpunkt auftreten, dem sich alle Sterne zu nähern streben.

In der That werden aber die Verhältnisse durchaus nicht so einfach sich gestalten, indem die Fixsterne selbst eine Eigenbewegung besitzen, die sich scheinbar mit der durch die Sonne erzeugten Bewegung vermischt; es steht daher nur zu erwarten, dass eine grosse Anzahl von Sternen im Mittel eine derartige Divergenz von einem Himmelspunkte zeigen wird, und es bedarf ausgedehnter Untersuchungen, um hier zu einem sicheren Resultate zu gelangen. Die nach diesem Gesichtspunkte ausgeführten Untersuchungen haben mit grosser Uebereinstimmung eine Himmelsgegend finden lassen, nach der sich die Sonne bewegt, und diese Himmelsgegend ist im Sternbilde des Herkules. Es ist klar, dass das gesammte Sonnen-System an dieser Bewegung Theil nimmt. Solche Untersuchungen haben ganz wesentlich dazu beigetragen, die Idee von den Grenzen des Sonnengebietes zu modificiren, sie zeigen, dass dieselben variabel sind und nach Millionen von Jahren völlig geändert erscheinen können, da andererseits auch die Bewegung der Fixsterne eine Abänderung ihrerseits nach sich zieht.

Wir kehren nun zur Betrachtung der Kometen und Meteoritenschwärme zurück, indem wir nun den Grund der Zufuhr neuer derartiger Körper in ihrer eigenen Bewegung und der Bewegung des Sonnen-Systemes als solchen erkennen. Die Kometen werden dem oben Gesagten zu Folge fast stets sehr nahe parabolische Bahnen beschreiben, die Bahnen selbst sind aber auf das verschiedenartigste im Raume vertheilt und angeordnet, und dieses entspricht in der That dem extrasolaren Ursprunge dieser Körper, indem die Kometen an den verschiedensten Seiten in das Sonnen-System eintreten. Sie geben dann durch ihre Auflösungsprodukte Veranlassung zur Bildung der Meteoritenschwärme, die in langgezogenen Bahnen zur Sonne heruntersteigen; und es ist schon früher hervorgehoben worden, dass diese Meteoriten, indem einige derselben sich der Erde in ihrer Bahn allzusehr nähern, auf diese herabfallen und uns so über eine Materie belehren, die weit ausserhalb des Sonnen-Systemes vorhanden ist. Hierbei wäre die höchst merkwürdige Thatsache hervorzuheben, dass die chemische Untersuchung der Meteoriten noch kein neues chemisches Element hat finden lassen, was in An-

betracht der unendlichen Kleinheit der Erde im Verhältnisse zu den in Betracht kommenden Dimensionen in der That erstaunlich ist und fast auf die Ansicht hinleitet, dass sowohl der Erde als auch dem gesammten Planetensysteme ein gemeinsamer Ursprung mit diesen Meteoritenmassen zukommt und wir erhalten hiermit eine kräftige Stütze für die Laplace'sche Ansicht der Entstehung des Sonnen-Systemes, die die Erde als Concretion des das Weltall füllenden Urnebels auffasst, also sie gleichsam aus demselben ablöst; denn so nur wird es uns verständlich, dass wir die nämlichen chemischen Elemente in den Tiefen des Weltraumes und auf der Erde vorfinden. —

Die Kometen und Meteoriten sind also die ersten Objecte, die wir in dem Sonnen - Systeme betrachtet haben, und wir wissen, dass sie sich in allen Theilen desselben zerstreut vorfinden: wir kommen nun zu den sonnennahen Planeten; das Prädikat „sonnennah" gibt uns zu erkennen, dass wir sie alle relativ gegen die Dimensionen des Sonnen-Systemes mehr an der Sonne zu suchen haben, und es wurde schon früher hervorgehoben, dass der fernste bekannte Planet Neptun nur um den 42.000 Theil des Halbmessers dieses Systemes von der Sonne absteht; wir haben aber allerdings keine Bürgschaft, dass nicht auch sonnenferne Planeten vorhanden sind.

Wir wollen nun die Planeten im Allgemeinen betrachten: dieselben umkreisen alle die Sonne in einer und derselben Richtung in Bahnen, die fast in einer Ebene liegen, wenigstens gilt diess für die massigsten von ihnen. Diese Einheit der Bewegung kann nicht als zufällig betrachtet werden und dient uns ebenfalls als Stütze für die Laplace'sche Ansicht der Entstehung des Sonnen-Systemes aus einem rotirenden Nebelball. Weiter zeigt die Form der Planetenbahnen einen ganz wesentlichen Unterschied gegen die Bahnen der Kometen: während wir von letzteren wissen, dass sie in langgestreckten parabolischen Bahnen einherlaufen, sich auf kurze Zeit der Hitze und dem blendendem Lichte der Sonne aussetzen und dann wieder in die Tiefen des Weltraumes verschwinden, so finden wir die Bahnen der Planeten alle sehr nahe kreisförmig, so dass die Einwirkung der Sonne auf dieselben permanent nahezu dieselbe bleibt. Aber auch die Struktur der Planeten ist eine völlig verschiedene von jener der Kometen. Die Kometen bilden fast schwerlose Nebelmassen, die oft die abenteuerlichste Form annehmen; die enorme Ausdehnung derselben in ihrem Schweife und die dabei verschwindend kleine Masse erscheinen fast räthselhaft, wenn wir nicht wüssten, dass die diskreten Theile dieser Kometen vielleicht durch meilenweite Zwischenräume getrennt sind. Die Planeten erscheinen uns als dichte, kugelförmige Körper, die bei relativ geringer Ausdehnung eine grosse Masse repräsentiren. Diese gemeinsamen Eigenschaften der Planeten lassen aber dennoch sehr differente individuelle Eigenschaften zu.

Wir haben zwei, wie es scheint, wesentlich verschiedene Planetenformen zu unterscheiden, nämlich die der grossen Planeten und die der Asteroiden oder kleinen Planeten, die sich in grosser Anzahl zwischen der Mars- und Jupiterbahn bewegen. Die grossen Planeten herrschen innerhalb ihrer Bahn fast ausschliesslich, denn niemals nähern sich die Bahnen der grossen Planeten sehr oder durchkreuzen sich, wie diess bei den kleinen Planeten der Fall ist; die Massenanhäufung ist bei den grossen Planeten allerdings innerhalb weiter Grenzen verschieden, aber stets bedeutend, während uns die Asteroiden als ein in seine Moleküle aufgelöster Planet erscheinen.

Die Anordnung der Planeten im Sonnen-Systeme ist wie bekannt die folgende: Der der Sonne am nächsten stehende Planet ist Mercur; wir wollen vorläufig nicht entscheiden, ob die Existenz eines intramercurialen Planeten widerlegt oder erwiesen ist; dann folgen Venus, Erde, Mars; hierauf in einem breiten Gürtel die vielfach verschlungenen Bahnen der kleinen Planeten; diese umkreist der massigste der Planeten, Jupiter, ihm folgen Saturn, Uranus und Neptun. Wir wollen, von der Sonne ausgehend, das Wissenswürdigste in kurzen Zügen hervorheben und zuerst mit der Zone beginnen, welche zwischen dem Sonnenkörper und Merkur gelagert ist.

Bei den Beobachtungen der Sonnenfinsternisse hat man bekanntlich in der nächsten Umgebung der Sonne einen lichten Strahlenkranz, die Corona, bemerkt, wir können uns aber mit diesem interessanten Phänomen in dem heutigen Vortrage nicht beschäftigen, da die Betrachtung desselben allein wohl eine Vorlesung ausfüllen möchte; auch lässt sich diese Erscheinung um so eher übergehen, als sie unmittelbar dem Sonnenkörper als solchem angehört, mag man dieselbe als reales oder optisches Gebilde erklären. Viel wichtiger ist heute für uns die Frage, ob zwischen Merkur und Sonne noch ein oder mehrere Planeten kreisen, die sich nur desshalb unseren Blicken entzogen haben, weil sie sich stets in der strahlenden Nähe der Sonne befinden müssen; denn ich mache Sie darauf aufmerksam, dass selbst Merkur meistens dem freien Auge unsichtbar ist, indem er fast stets nahe gleichzeitig mit der Sonne auf- und untergeht; nur zu Zeiten entfernt er sich von der Sonne scheinbar so weit, dass wir ihn in der lichten Abend- und Morgendämmerung als hellen Stern erster Grösse blitzen sehen. Wie schwierig es ist, mit dem unbewaffneten Auge Merkur zu erkennen, lässt sich aus der bekannten Anekdote ableiten, dass Copernikus sich auf seinem Sterbebette beklagt hat, ihn niemals gesehen zu haben. Aus diesem Umstande werden Sie ermessen können, wie schwierig es wird, einen Planeten, der noch näher der Sonne steht, als Merkur, wahrzunehmen, zumal derselbe sehr klein ist, denn das muss nothwendig der Fall sein; wäre er massiger, so müsste er sich durch seinen störenden Einfluss auf Merkur sehr merkbar äussern, ein Einfluss, den wir näher am Schlusse unserer Betrachtung kennen lernen werden bei der Entdeckungs - Geschichte Neptun's. Unter Umständen kann aber die Sichtbarkeit eines intramercurialen Planeten sehr leicht sein, diess tritt ein, wenn derselbe für einen Beobachter auf der Erde vor der Sonnenscheibe vorbeigeht, wo er sich als dunkler Körper auf derselben sehr präcis abhebt. Allerdings wollen mehrere aufmerksame Sonnen-Beobachter bisweilen den Durchgang eines scharf begrenzten, runden, schwarzen Punktes wahrgenommen haben; aber alle diese Beobachtungen genügen keineswegs, die Existenz eines intramercurialen Planeten zu erweisen. Es sind indess vorzugsweise die folgenden Beobachtungen hervorzuheben, bei welchen der Durchgang eines schwarzen Punktes vor der Sonne mit grosser Bestimmtheit angegeben wird, und zwar:

von	D'Angos	1798 Jänner 18,
„	Fritsch	1802 Octob. 10,
„	Stark	1819 Octob. 9.
„	„	1820 Febr. 2.
„	Lescarbault	1859 März 26.

Diese Beobachtungen umfassen eine Periode von 14287 Tagen, die sich in 680 kleinere Perioden zu 21·010 Tagen zerlegen lässt, die eben der supponirten Umlaufszeit entsprechen würde. Die Existenz eines Planeten innerhalb der Merkursbahn nach sei-

ner störenden Wirkung erschlossen ist von Le-Verrier als sehr wahrscheinlich dargestellt worden, indem seine Untersuchung der Bahn des Merkur kleine nicht weiter zu beseitigende Differenzen zwischen der Beobachtung und Rechnung gezeigt, die sich möglicherweise durch die Wirkung eines inneren Planeten erklären lassen. Le-Verrier aber selbst gesteht zu, dass zur Erklärung dieser Differenzen mehrere intramercuriale Planeten angenommen werden müssen. Man muss sich gestehen, dass die von Le-Verrier vorgebrachten Gründe auch noch theoretisch bedenklich sind, so dass seine Behauptung keineswegs als beweisend für die Existenz des Vulkan, wie dieser Planet vor seiner Geburt getauft wurde, angenommen werden kann; aber auch die oben hervorgehobene Wahrnehmung dunkler Punkte vor der Sonnenscheibe kann nicht als Beweis eines solchen untersten Planeten gelten, sobald die Beobachter nicht überzeugend nachgewiesen haben, welche Mittel sie besassen, sich zu vergewissern, dass das wahrgenommene Object kein entferntes Meteor war, wie diess nicht allzu selten wahrgenommen werden kann und von fleissigen Sonnenbeobachtern wahrgenommen wird. Ausserdem ist noch hervorzuheben, dass bei totalen Sonnenfinsternissen, wo doch der intramercuriale Planet leichter sichtbar wird, nichts bemerkt wurde. Die Möglichkeit der Existenz eines innerhalb der Merkursbahn die Sonne umkreisenden jedenfalls kleinen Planeten kann zwar nicht in Abrede gestellt werden; hier galt es nur, die Wahrscheinlichkeit zu erörtern, die dafür und dagegen spricht, dass gegenwärtig ein derartiger Planet eine Spur seines Daseins verrathen habe, und es ist vor der Hand gerathener, die Existenz nicht als erwiesen zu betrachten.

Wir wollen nun das Wissenswertheste über den Merkur vorführen. Nehmen wir die Entfernung der Erde von der Sonne als Einheit an, so ist die Entfernung Merkurs von der Sonne im Mittel etwa Eindrittheil dieser Einheit, und er umläuft die Sonne in etwa 88 Tagen. Er entwickelt kein oder sehr wenig eigenes Licht, leuchtet daher hauptsächlich durch reflectirtes Sonnenlicht, und in der That zeigt er entsprechend der Lage der Sonne und Erde zu ihm eine Sichelgestalt, wie unser Mond. Merkur ist der kleinste von den grossen Planeten, und sein Durchmesser kommt nur $^1/_3$ des Durchmessers der Erde gleich; seine Oberfläche ist etwa 3mal so gross als Russland; die Masse ist etwa der 5millionste Theil der Sonnenmasse; daraus berechnet sich seine Dichte zu 1·6 von derjenigen der Erde; er ist also etwa 9mal dichter als Wasser, was beiläufig der Dichte des Eisens gleichkommt. Seine Scheibe erscheint uns, wenn er vor der Sonne vorbeigeht, als völlig rund, so dass eine Abplattung nicht merkbar hervortritt; ausserdem sehen wir sie, indem sie sich auf die Sonnenscheibe projicirt, mit einem schmalen grauen Saum umgeben, den man ebenfalls als Atmosphäre deuten kann. Eine wichtige Frage ist die, ob Merkur um eine Achse rotirt und wie lange derselbe zu einer Rotation braucht. Eine Rotation kann erkannt werden, wenn man Flecken auf der Oberfläche des Planeten wahrnimmt, die regelmässig verschwinden und auftreten, oder überhaupt eine präcise Ortsbewegung zeigen; derartige Flecken sind aber bislang kaum mit Sicherheit wahrgenommen worden. Schröter und Harding haben wohl derartige Flecken wahrzunehmen geglaubt, aber nicht so bestimmt, dass dieselben zur Bestimmung der Rotationsdauer verwerthet werden konnten. Schröter will jedoch bemerkt haben, dass die Hörner der Sichel, welche uns die theilweise erleuchtete Merkursscheibe zeigt, periodische Ab-

dämpfungen und Zuspitzungen erleiden, und meint, dass sich diess aus unebenen Terrain - Verhältnissen des Merkur erklärt. Er fand, dass nach 24h 5m beiläufig die frühere Sichelgestalt wieder hergestellt erscheint, und schliesst daraus auf eine Rotationsdauer von 24h 5m, welche Rotationsdauer nur als Vermuthung betrachtet werden darf.

Der zweitnächste Planet ist die Venus, der Abend- und Morgenstern; derselbe ist derjenige Planet, welcher der Erde am nächsten kommen kann, auf etwa 5 Millionen Meilen; seine Entfernung von der Sonne ist beiläufig $^5/_7$ derjenigen der Erde von der Sonne. Seine Umlaufszeit ist nahe 225 Tagen. Venus leuchtet hauptsächlich durch erborgtes Licht, und zeigt daher ebenfalls im Allgemeinen eine Sichelgestalt, was zuerst von Galiläi entdeckt wurde; ausserdem dürfte dieser Planet eine eigene schwache Licht - Entwicklung besitzen, indem man nicht allzu selten ausser der hell leuchtenden Sichel die ganze Venusscheibe im aschgrauen Lichte wahrnimmt; doch scheint diese Lichtentwickelung kein constantes Phänomen zu sein, indem man im Allgemeinen das aschgraue Licht nicht wahrnimmt. Ich habe in dieser Vorlesung das eigene Licht der Venus sofort auf eine eigene Lichtentwicklung zurückgeführt, da durchaus keine Anhaltspunkte vorhanden sind, anzunehmen, die dieses Licht ähnlich erklären liessen, wie für unseren Mond. Es ist Ihnen wohl bekannt, dass, wenn die Mondsichel auch schmal ist, man ohne Schwierigkeit den übrigen Theil der Mondscheibe matt leuchtend wahrnimmt; diess ist aber nichts anderes, als reflectirtes Licht der Erde, die ihrerseits wieder nur Sonnenlicht reflectirt hat. Der Erde erscheint nämlich der Mond zur Zeit des Neumondes als grosse hell leuchtende Scheibe, die fast viermal grösser im Durchmesser ist, als uns der Mond erscheint. Bedenkt man die helle Erleuchtung, die uns der Vollmond gewährt, so wird man es begreiflich finden, dass eine dreizehnmal stärkere Lichtquelle wohl den Mond so hell erleuchtet, dass wir dieses Licht als das sogenannte secundäre Licht wahrnehmen. Ein derartiger Erklärungsgrund mangelt aber für die Venus. Das hellleuchtendste Gestirn, welches für Venus nächst der Sonne am Firmamente erscheint, ist die Erde; eine einfache Rechnung zeigt aber, dass eine für uns auffällige Erleuchtung der Venus durch dieselbe nicht entstehen kann; hätte Venus einen Mond, so könnte möglicher Weise dieser die Beleuchtung veranlassen, und wiewohl hier und da die Existenz eines solchen behauptet wurde, so kann man wohl die Existenz eines unserem Monde an Grösse etwa gleichkommenden Mondes bestimmt läugnen, und so gross müsste mindestens der Venusmond sein, um das aschgraue Licht der Venus zu erklären. Wir kommen hier auf eine interessante psychologische Thatsache zu reden, nämlich den Einfluss der vorgefassten Meinung. Es lässt sich zwar nicht leugnen, dass die Annahme einer temporären Lichtentwickelung keine genügende Erklärung abgibt, da unmittelbar die Frage zu beantworten wäre, warum diese Lichtentwickelung nicht permanent ist; die temporäre variable Lichtentwicklung von Himmelskörpern ist aber eine an den veränderlichen Sternen wohl constatirte Thatsache, ohne dass wir im Stande sind, diese Variationen genügend oder vielmehr sicher zu erklären. Es hätte daher keine Schwierigkeit, nach der Analogie den Planeten, oder mindestens einzelnen derselben, eine periodisch variable Lichtentwickelung zuzuschreiben; eine Annahme, die am leichtesten das an der Venus wahrgenommene Phänomen erklärt; diese Erklärung aber hat die erbittertsten

Gegner gefunden und hauptsächlich aus dem Grunde, weil man die vorgefasste Meinung hatte, die Planeten müssten absolut dunkle Körper sein. So wurde im Gegensatze die Entdeckung von Tobias Mayer, dass sich Doppelsterne um einander bewegen, als fast wahnsinnig von der Mehrzahl der damals lebenden Astronomen zurückgewiesen, da sich nur dunkle Körper um einen Fixstern bewegen können. Die vorgefasste Meinung, dass die Planeten dunkle Körper sind, hat dieses damals als stichhältig angesehene Argument erzeugt, während man bei ruhiger Ueberlegung gar nicht einsieht, warum gerade nur dunkle Körper um leuchtende Bahnen beschreiben sollen, indem ja doch die Anziehung mit der Lichtentwicklung im Allgemeinen nichts zu schaffen hat.

Da nun die Frage des Venusmondes einmal berührt ist, so sollen hier die vielen gewichtigen Autoritäten hervorgehoben werden, die denselben gesehen haben wollen.

Ich hebe hervor Short, Dominik Cassini, Horrebow und manche andere weniger berühmte Herren; trotzdem wird man wohl annehmen dürfen, dass diese Beobachtungen nur auf Täuschungen beruhen, denn das in ein Fernrohr einfallende helle Licht der Venus erzeugt vielfache Reflexe, die sich nicht selten als verkleinerte Bilder neben dem Hauptbilde darstellen. So habe ich im Jahre 1863, als ich die Venus beobachtete, ein derartiges Reflexbild in meinem Fernrohre aufgenommen, welches sich täuschend als ein Venusmond repräsentirte; ich habe aber mich sofort überzeugt, dass dieses Bild nur ein Reflexbild war; indem ich nämlich das Ocular um seine Achse zu drehen anfing, folgte sofort das Reflexbild dieser Drehung, was offenbar nicht der Fall sein können, wenn ich ein thatsächliches Object vor mir gehabt hätte.

Es dürfte angemessen sein, die bisherigen Beobachtungen des Venusmondes auf solche Täuschungen zurückzuführen, denn es wäre völlig unbegreiflich, wie sonst dieser Mond den jetzigen riesigen und so vervolkommten Teleskopen hätte entgehen können, wenn man nicht etwa die mehr als gewagt erscheinende Hypothese aufstellen wollte, dass der Venusmond seitdem verschwunden ist, oder annehmen wollte, dass er nur in seltenen Momenten das Sonnenlicht reflectirt.

Was die Dimensionen des Planeten Venus betrifft, so ist derselbe in Bezug auf Masse, Dichte und Grösse fast unserer Erde gleich. Man hat an ihm bisher keine Abweichung von der Kugelgestalt wahrnehmen können. Die Bestimmung der Rotationsdauer ist ebenfalls auf Schwierigkeiten gestossen, doch hat man sowohl durch die Beobachtung der periodischen Aenderungen der Sichel-Spitze als auch durch directe Fleckenbeobachtungen sehr nahe übereinstimmende Resultate erhalten und 23h $21^1/_3$m für die Rotationsdauer gefunden.

Der Planet Venus hat aber für uns Erdbewohner noch dadurch ein besonderes Interesse, indem er uns durch die Vorübergänge vor der Sonnenscheibe, ein seltenes Phänomen, die Möglichkeit an die Hand gibt, mit grosser Genauigkeit die Entfernung der Sonne von der Erde in einem Erdmaasse, also in Meilen, Metern u. s. w. zu bestimmen. Unserer Generation ist es gestattet, dieses seltene Phänomen zweimal zu schauen, nämlich im Jahre 1874 und 1882; die nächste derartige Erscheinung wird im Jahre 2004 und 2012 zu sehen sein; die nächst vorangehenden Venusdurchgänge waren im Jahre 1761 und 1769. Es kann nicht Gegenstand des heutigen Vortrages sein, Ihnen die Methode dieser Bestimmung der Entfernung der Erde

von der Sonne auseinanderzusetzen, aber die Wichtigkeit der genauen Kenntniss dieses Elementes leuchtet wohl allgemein ein und ich meine heute an Sie die dringende Aufforderung aussprechen zu können, dass jeder von Ihnen in seiner Wirkungssphäre bestrebt sei, dahin zu wirken, dass auch Oesterreich sich an dem so seltenen und wichtigen Schauspiele in ausgiebigem Masse betheiligt: der von Prof. Neumayer zu erwartende Vortrag wird schon jene Gegenden in der Nähe des antarktischen Festlandes vorführen, wo die Beobachtungen besonderen Werth haben werden.

Indem wir nun die Venus verlassen, folgt in der Reihe der Planeten die Erde nebst ihrem Monde, das erste Beispiel eines Trabanten-Systemes in seiner grössten Einfachheit. Ueber die Erde näher zu sprechen, kann ich füglich unterlassen, und ebenso das weite Gebiet der Kenntnisse über den Mond unberührt übergehen, denn es hat sich in dem jetzigen Vorlesungs-Cyclus die schöne Gelegenheit geboten, dass ein Mann, dem die Wissenschaft sehr wesentliche Fortschritte in diesem Gebiete verdankt, selbst über den Gegenstand seiner Forschung berichtet hat.

Wir gelangen nun in unserer topographischen Beschreibung zum Mars, dem ersten Planeten, der in Bezug auf die Erde ein äusserer ist. Er umläuft die Sonne in einer und $^1/_2$mal grösseren Entfernung als die Erde und braucht zu diesem Umlaufe nahe 687 Tage. Er wird, falls er am Firmamente sichtbar ist, leicht an seinem rothen Lichte erkannt; dieses geröthete Licht ist so auffällig, dass er selbst von den ältesten Völkern das Prädikat eines roth leuchtenden Körpers erlangt hat. So nennen ihn Griechen und Hebräer den rothen, im Sanskrit erhält er bald das Prädikat Angaraka (brennende Kohle) oder Lohitânga (der rothe Körper). Er ist viel kleiner als die Erde, sein Durchmesser kommt nahe dem Halbmesser der Erde gleich, seine Dichte ist 0.7 derjenigen der Erde, eine Abplattung ist mit Sicherheit nicht nachgewiesen. Für diesen Planeten ist die Rotationsdauer überaus genau bestimmt, so dass das Resultat für denselben 24h 37m 22·6s bis auf Bruchtheile der Sekunde verbürgt erscheint. Die Sicherheit dieser Bestimmung gründet sich darauf, dass man auf seiner Oberfläche unzweifelhaft feste Gebilde wahrnimmt, so dass es möglich ist, Karten von seiner Oberfläche zu entwerfen. Für Mars lässt sich auch leicht eine ziemlich dichte unserer Atmosphäre vergleichbare Hülle nachweisen, die sofort durch die directe Beobachtung erkannt wird. Alle Flecken auf der Oberfläche werden, wenn sie gegen den Rand hin rücken, undeutlich und verschwommen, indem das Licht dieser Flecken, ehe es zu uns gelangen kann, einen sehr langen Weg durch die Mars-Atmosphäre zu durcheilen hat. Da wir die Rotation des Mars so genau verfolgen können, so ist es auch möglich, genau die Neigung der Rotationsachse gegen seine Bahnebene zu bestimmen, ein Winkel, der bekanntlich bei der Erde massgebend für die Entstehung der Jahreszeiten ist. Der für die Erde geltende Winkel findet sich am Mars nahezu wieder; wir dürfen daraus schliessen, dass sich die Zahreszeiten dort ähnlich so wie bei uns verhalten, nur dass dieselben wegen der nahe doppelt so grossen Umlaufszeit nahe doppelt so lang sind. Ja, die Analogie mit der Erde scheint noch weiter zu gehen: man bemerkt an Polen des Mars weisse Flecken, die sich, je nachdem der Pol Winter oder Sommer hat, vergrössern oder verkleinern, so dass der Schluss nahe liegt, dass wir Schneemassen vor uns haben. Hiermit wäre, wenn diese Folgerung erlaubt ist, die Existenz von Wasser für den Mars erwiesen.

Um unsere Wanderung durch das Sonnen-System in einer Stunde zu vollenden, müssen wir rascher als das Licht eilen und ich wende einige flüchtige Blicke auf die zahlreichen kleinen Planeten, die zwischen Mars und Jupiter das Sonnen-System durchschwärmen.

Dieselben sind nach den neuesten Entdeckungen auf 109 angewachsen und mich lässt die Anzahl der Entdeckungen kaum eine Abnahme erkennen, so dass wohl mehrere hunderte derartiger Körper vorhanden sein dürften. Dieselben unterscheiden sich oft in ihrem Bahncharakter von dem der alten Planeten, indem grössere Abweichungen von der Kreisbahn und grössere Neigungen nicht zu den Seltenheiten gehören. Der Durchmesser dieser Körper ist sehr gering und meist auf wenige Meilen beschränkt. Es ist klar, dass eine so kleine Grösse in der grossen Entfernung sich unseren Messinstrumenten entzieht und nur für die grössten dieser kleinen Planeten, Ceres und Vesta, ist eine directe Messung des Durchmessers nicht so ganz illusorisch. Wie gelangt man also zur Kenntniss dieser Grössen? diess geschieht nur auf einem indirecten Wege. Jeder Planet, der vermöge der Beleuchtung der Sonne leuchtet, reflectirt nur eine gewisse Summe von Strahlen; der Quotient, der das Verhältniss der auffallenden und reflectirten Strahlen angibt und bei den Planeten durch photometrische Messung erlangt wird, ist für die alten Planeten nahehin constant, so dass die Voraussetzung erlaubt ist, denselben auch für die kleinen Planeten als geltend anzunehmen. Nun können wir die Lichtquantitäten, die uns die kleinen Planeten zusenden, direct messen und aus dieser Lichtquantität auf die Grösse der leuchtenden Fläche schliessen, womit der Durchmesser sofort bekannt ist.

Ich muss es mir versagen, heute auf die so interessanten Verhältnisse, die diese kleinen Körper auch weiter darbieten, einzugehen, und gehe sofort auf den grössten der Planeten über, auf Jupiter, der an Masse alle übrigen Planeten zusammengenommen überwiegt. Er braucht zum Umlauf um die Sonne nahezu 12 Jahre, und seine Entfernung ist 5 und $^1/_5$mal grösser als die Entfernung der Erde von der Sonne. Sein Durchmesser ist etwa 10-mal grösser als jener der Erde, doch ist seine Gestalt sehr wesentlich von der Kugelgestalt abweichend; er bildet eine an den Polen sehr merklich abgeplattete Eiform. Der äquatoriale Durchmesser ist nahe um den 16. Theil grösser als der polare, und die Rotationsachse steht fast senkrecht auf der Bahnebene. Seiner starken Abplattung entsprechend zeigt er eine sehr rasche Rotation um seine Achse, die um so wunderbarer erscheint, wenn man die enorme rotirende Masse vor Augen hat. Er vollendet eine Rotation in nicht ganz 10 Stunden, eine Rotationsdauer, die sich aus der Beobachtung allerdings nicht ganz fixer Flecken ergeben hat. Die Masse des Jupiter ist $^1/_{1048}$ Theil der Sonnenmasse gleich, also für seine Grösse auffallend gering, demnach muss derselbe wenig dicht gefügt sein, und in der That ist seine Dichtigkeit nur $^1/_4$ derjenigen der Erdmasse.

Jupiter bildet das Sonnen-System im Kleinen ab, indem denselben 4 Monde im raschen Laufe umkreisen; Galiläi und Simon Marius gebührt die Entdeckung dieser Trabantenwelt. Die Monde sind von beträchtlicher Grösse, indem der dritte fast dem Mars gleich kommt; dieselben wären demnach ohne Schwierigkeit dem unbewaffneten Auge leicht sichtbar, wenn nicht der strahlende Glanz des Hauptplaneten daran hindern würde. Diese Monde sind besonders von Wichtigkeit geworden für die gesammte Naturwissenschaft, indem sie es waren, durch die der berühmte Olaus Römer die Lichtgeschwindigkeit bestimmte

und überhaupt erkannte. Die Beobachtungen haben bald die nahe richtigen Umlaufszeiten dieser in fast völlig kreisförmigen Bahnen einhergehenden Monde erkennen lassen. Da die Ebenen dieser Mondbahnen derartig gelagert sind, dass, mit seltenen Ausnahmen, dieselben stets während eines Umlaufes in den Schatten des Jupiter treten, so haben diese Finsternisse dazu gedient, rasch die wahren Umlaufszeiten zu erkennen.

Nun fiel es Römer auf, dass sich zwischen der Theorie und Praxis je nach der Entfernung der Erde vom Jupiter constante Unterschiede zeigten, die sich dadurch manifestirten, dass die Finsternisse um so später eintraten, je weiter die Erde vom Jupiter entfernt war, also je länger das Licht brauchte, um zur Erde zu gelangen. Da die Verspätung durch die Beobachtungen direct erkannt wurde und die Zunahme der Entfernung der Erde von dem Jupiter aus der Theorie der Planetenbewegung bekannt war, so war der Quotient zwischen dieser Verspätung und der Zunahme der Entfernung unmittelbar die Lichtgeschwindigkeit.

Dem Jupiter an Grösse am nächsten stehend ist Saturn. Er umkreist die Sonne in $29\frac{1}{2}$ Jahren in nahe der zehnfachen Entfernung der Erde von der Sonne. Sein Durchmesser ist nahe 7mal grösser als der der Erde, und er zeigt auch entsprechend seiner raschen Rotation eine beträchtliche Abplattung, die fast dem 10. Theile des Durchmessers gleich kommt. Die Rotationsdauer ist etwa $10\frac{1}{2}$ Stunden. Seine Masse ist der $\frac{1}{3501}$ Theil der Sonnenmasse, seine Dichte ist $\frac{1}{7}$ der der Erde, also geringer, als die unseres Wassers. Dem Saturn ist ein interessantes Trabanten-System beigegeben, welches ein Unicum in unserem Sonnen-Systeme bildet. Es umkreisen denselben ausser 8 Monden auch zwei freischwebende, selbst noch in sich mehrfach getheilte Ringe, und wir wollen dieselben wegen ihrer exceptionellen Stellung näher betrachten. Nahe in der Aequatorialachse des Saturn liegend, ist dieser Ring flach, indem er nur nahe 6000 Meilen breit ist, während seine Dicke wohl kaum 30 Meilen beträgt, wohl auch geringer sein kann, da sich dieselbe wegen ihrer Kleinheit der directen Messung entzieht. Dieser Ring nun rotirt als cohärentes Ganzes um den Saturn in einer Zeit, die sehr nahe mit der Rotation des Saturn übereinkommt. Der Ring nun selbst ist aber concentrisch in mehrere Theilringe gespalten; der auffallendste Spalt wurde bereits von Cassini entdeckt und führt demnach den Namen der Cassini'schen Theilung. Kater bemerkte 1725 in dem äusseren Ringe weitere feine Theilungen, von denen eine durch Encke 1837 constatirt wurde; und man will ab und zu neue Theilungen gesehen haben, die aber nicht sowohl constatirt sind, als die zwei bisher erwähnten. Es wäre wohl denkbar, dass diese kleineren Theilungsspalten keine ganz constanten Gebilde sind, bald auftreten und verschwinden, was wohl der Fall sein kann, denn der Saturnring dürfte nach theoretischen Gründen im flüssigen Aggregations-Zustande sein. Nach Innen zeigt er eine merkwürdige Fortsetzung in Gestalt eines matt leuchtenden, fast dunklen Ringes; dieser letztere muss aus einer Materie gebildet sein, die sehr wenig das Sonnenlicht reflectirt, da er sonst ebenso leicht sichtbar sein müsste, wie die ihn umgebenden äusseren Ringe; wir dürften nicht allzuviel fehlen, wenn wir annehmen wollten, dass dieser Ring bloss aus verdichteten Gasen besteht. Ausser diesen Ringen umkreisen noch acht Monde den Saturn, so dass Saturn ein sehr ausgebildetes und zahlreiches Trabanten-System besitzt, wie keiner der übrigen Planeten.

Wir haben jetzt die Grenze erreicht, welche durch Jahrtausende dem Planeten-Systeme gesteckt war, als durch die epochemachende Entdeckung von Herschel dieselbe verdoppelt wurde. Uranus wurde am 13. März 1781 zwischen 10h und 11h Abends entdeckt und seine nicht stellare Natur an dem merkbaren scheinbaren Durchmesser des Gestirnes erkannt; doch darf man nicht etwa glauben, dass kein Astronom vor Herschel denselben gesehen hat, im Gegentheile, man besitzt eine Reihe von Beobachtungen von Flamsteed, Tobias Mayer, Lemonier und Bradley, die genaue Ortsbestimmungen in früherer Zeit abgeben, aber alle diese Astronomen haben die planetarische Natur dieses Körpers nicht erkannt, mit ihren unvollkommenen optischen Hilfsmitteln nicht erkennen können, und haben den Uranus für einen Fixstern gehalten oder als solchen beobachtet. In der That ist Uranus immerhin lichtstark genug, dass er für ein mittelmässiges Auge als Lichtpünktchen erscheint, wie ein Stern 6. Grösse an der Grenze der Sichtbarkeit. Es scheint sogar das Vorhandensein dieses Planeten einem ganzen Volksstamme bekannt zu sein, indem die Bewohner von Tahiti, die sich eines sehr durchsichtigen Himmels erfreuen, 6 Wandelsterne zählen, während man ohne Uranus nur 5 zählen kann, nämlich Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn; es scheint daher, dass, begünstigt durch die Reinheit des Himmels, Uranus als Planet von diesem Naturvolke erkannt war. — Uranus umkreist im langsamen Laufe die Sonne in etwa 84 Jahren in einer Entfernung, die dem 19fachen Abstande der Erde von der Sonne entspricht. Bei dieser Entfernung kann nicht erwartet werden, dass Flecken auf seiner mattleuchtenden Oberfläche erkannt werden, es ist uns desshalb seine Rotationsdauer unbekannt. Vier Monde sind ihm als Trabanten beigegeben, die im Planeten - Systeme eine exceptionelle Stellung dadurch einnehmen, dass ihre Bahnebenen fast senkrecht auf der Uranusbahnebene stehen, ja sogar die äusseren zwei Monde haben grössere Neigungen als 90°, sind also rückläufig, der einzig bekannte Fall in dem Planeten- und Trabanten - Systeme.

Da die Monde bei den übrigen Planeten nahe in der Rotations - Ebene des Hauptplaneten sich bewegen, so war man veranlasst, zu vermuthen, dass die Rotations-Achse des Uranus fast in seine Bahnebene hineinfällt; dieser Schluss muss jedenfalls als gewagt erscheinen.

Uranus war der erste der alten Hauptplaneten, bei dessen Berechnung sich Diskordanzen zwischen der Beobachtung und Rechnung zeigten, die sich mit Zuhilfenahme des allgemeinen Gravitationsgesetzes nicht wegschaffen liessen, und man war einige Zeit lang fest geneigt, anzunehmen, dass wir das Gravitationsgesetz noch nicht mit völliger Genauigkeit in seiner Wirkung kennen. Doch früh hat man darauf aufmerksam gemacht, dass wohl ein transuranischer Planet diese Störungen veranlassen könnte. Bessel war der erste, welcher den Versuch wagen wollte, diese Ansicht zu bekräftigen, nämlich zu suchen, welche Annahme man über die Bahn und Masse dieses supponirten Planeten machen müsse, um diese Diskordanzen wegzuschaffen. Doch kaum waren die ersten vorbereitenden Schritte begonnen, als ihm der Tod seine Arbeit entriss. Diese Arbeit wurde später durch Le-Verier und Adams unabhängig von einander aufgenommen, und beide erhielten in der That das Resultat, dass ein transuranischer Planet diese Störungen veranlassen könne, und gaben beiläufig die Gegend an, in welcher dieser Planet zu suchen sei. Adams' Arbeiten wurden aber,

indem er mit der Veröffentlichung zögerte, durch Le-Verier überflügelt, der sich nach Berlin mit dem Ersuchen wandte, in der bezeichneten Himmelsgegend nach dem Planeten zu forschen, und in der That schon in der ersten Nacht fand Galle den Neptun nahe dem vorherbestimmten Orte als ein Sternchen achter Grösse. Diese denkwürdige Nacht war der 23. September 1847. Später stellte es sich heraus, dass Lalande Neptun schon als Fixstern am 10. Mai 1795 beobachtet hatte, und ebenso Lamont in seinen Zonen-Beobachtungen zweimal im Jahre 1845 und 1846. Neptun braucht zu seinem Umlaufe nahezu 165 Jahre, und er steht von der Sonne in einer dreissigmal grösseren Entfernung als die Erde; es ist klar, dass uns über seine Rotationsdauer nichts bekannt ist. Ein Mond begleitet ihn in seiner exponirten Stellung.

Wir haben im raschen Fluge die Grenzen des Planeten-Systemes erreicht, Grenzen, welche lange nicht die Marken des Sonnen-Systemes bilden; ob Planeten sich ausserhalb dieser Grenzen befinden? wer wagte es zu behaupten, wer zu läugnen?

Ich habe heute den Umfang und Inhalt des Sonnen-Systemes Ihnen zu skizziren gesucht, konnte aber nur Weniges und das Wichtigste hervorheben. Möge dieses Wenige Sie diesen Abend angenehm unterhalten haben.

Topographie des Himmels.

Der Stier.

(Beilage 3.)

Dieses Sternbild gehört zu den ältesten Constellationen, deren überhaupt in den Documenten der Vorzeit Erwähnung geschieht.

Auffallend ist dabei, dass die meisten der alten Völker, die wir dabei zu Rathe ziehen können, das Sternbild des Stieres allen übrigen Constellationen des Thierkreises voranstellen.

So bezeichneten die Perser, welche die einzelnen Theile des Codiacus durch Buchstaben unterschieden, das Sternbild des Stieres mit dem Buchstaben A *. Macrobius erzählt von den Aegyptern, dass mit dem Eintritte der Sonne in den Stier bei ihnen das neue Jahr begonnen habe, was durch die Verehrung der Sonne in der Gestalt eines Stieres ausgedrückt werde.

Ausserdem können wir noch hier einen Vers des Virgilius citiren, der dasselbe sagt:

> Candidus auratis aperit cum cornibus annum Taurus. **

Man kann diese Traditionen nicht anders deuten, als durch die Annahme, dass zu jener Zeit, als man anfing, den Kalender nach dem Laufe der Sonne unter den Sternen einzurichten, die Frühlingsnachtgleiche, welche bei allen Völkern das Jahr eröffnete, in die Sterne des Stieres fiel. Nimmt man ihren Stand etwa zwischen den Hörnern des Stieres, die wohl als Repräsentanten des ganzen Sternbildes gelten müssen, an, so erhält man nach astronomischer Rechnung das Jahr 4600 vor Christo.

Wie sonderbar, dass dieser Zeitpunkt von den biblischen Autoren für die Erschaffung der Welt in Anspruch genommen wird. Sollte diess nicht eine Beziehung auf die Entstehung der Himmelskunde haben?

Ein eigenes Licht auf diese Frage wirft ein Brief des P. Gaubil an den P. Sousie, worin berichtet wird, dass man in China der Bewegung der Erde mehr als 300 Jahre vor Christus schon erwähnt findet, und dass der Anfang ihrer Bewegung in das Stern-

* Chardin V. 84.
** Georgicon I. 217

bild des Stieres gesetzt wird; auch bediene sich die Secte des Tao gewisser sehr alter Gebräuche, die zur Erinnerung an den Anfang dieser Bewegung erdacht worden seien.

Bei den Aegyptern wurde lange Zeit, nachdem man zu Memphis dem Stiere göttliche Ehre erwiesen hatte, diese auch dem Widder in der Stadt des Jupiter Ammon gezollt.

Sollte nicht das Zurückweichen des Frühlingspunktes in die Sterne des Widders dazu die Veranlassung geboten haben? Dass in Wirklichkeit das Sternbild des Stieres und der Frühlingsanfang zu einander in Beziehung gesetzt wurden, geht schon daraus hervor, dass man an den Festen des wiedergefundenen Osiris einen Ochsenkopf zur Schau herumtrug. Bekanntlich war bei den Aegyptern Herkules das Bild der in der Frühlingsnachtgleiche stehenden Sonne. * Nun berichtet uns Herodot im zweiten Buche, dass man an einem gewissen ägyptischen Feste die Statue des Jupiter Ammon, die man mit einem Widderfelle bedeckt hatte, zu der Bildsäule des Herkules zu setzen pflegte. Der oben citirte Vers Virgils, der zu den Zeiten des Dichters sich allerdings nicht mehr auf den Stand der Sonne in der Frühlingsnachtgleiche beziehen konnte, muss uns wohl nur als das Ueberlebsel einer uralten Tradition erscheinen.

Die griechische Mythe identificirte diese Constellation mit jenem Stiere, in welchen sich Jupiter verwandelte, um Europa, die Tochter des phönizischen Königs Agenor zu entführen.

Doch aus einem Grunde, welchen nicht ohne Humor Ovid in folgende Verse kleidet:

Vacca sit an Taurus non est cognoscere promptum;
Pars prior apparet, posteriora latent,

* Pantheon Aegyptiorum II. 2.

konnte dieses Sternbild auch die Jo vorstellen, eine Tochter des Innachus, die sehr schön war, und von Jupiter in eine weisse Kuh verwandelt wurde. Auf allen Sternkarten sieht man nämlich nie das ganze Bild des Stieres, sondern immer nur den Kopf, die Brust und die Vorderfüsse.

Die Sterne, welche in dieser Constellation mit freiem Auge gesehen werden, variiren in ihrer Anzahl je nach den verschiedenen Beobachtern bedeutend. Es werden darin gezählt von

Hipparch (oder Ptolemäus)	44
Tycho	43
Hevel	51
Argelander	121
Heis	174

Man findet das Sternbild, welches sich in grosser Ausdehnung in Rectascension von der 3. bis zur 6. Stunde und in Declination vom Aequator bis zum 30. Grade nördlicher Breite erstreckt, leicht, wenn man von γ des grossen Bären zu ε eine gerade Linie zieht und dieselbe neunmal verlängert. Diese Linie trifft dann genau auf Aldebaran, den hellsten Stern der Constellation.

Von den mit freiem Auge sichtbaren Sternen sind:

1. Grösse . . .	1
2. „ . . .	1
3. „ . . .	3
4. „ . . .	14
5. „ . . .	26
6. „ . . .	76

(Fortsetzung folgt.)

Astronomisches Jahresprogramm für 1874.

Was uns das Jahr 1874 bringen wird? Ja, wer heute im Stande wäre,

so deutlich in den Sternen zu lesen, als es unsere Vorgänger, „die Astronomen von dazumal," verstanden, der könnte für das ganze Jahr Wind und Wetter nicht nur in den rauhen Forsten der deutschen Wälder, sondern auch auf den glatten Parquetten der Diplomaten voraussehen. Wir, die wir uns nicht des fetten Titels eines Hof-Horoskoptikers erfreuen, begnügen uns mit dem Hinweise, dass die hervorragendste Constellation ein Jahr der Liebe und des Friedens erhoffen lässt. Die Aufgabe jedoch, welche wir uns hier gesetzt haben, führt uns weder in das Gebiet der Witterungskunde, noch in das der Politik; sie beschränkt sich auf die himmlischen Sphären und wird nur dort die Erde berühren, wo die Verknüpfung des Diesseits und Jenseits nicht mehr blos im Gehirne des Sternguckers spuckt, sondern durch das Walten der Natur selbst recht empfindsam zum Ausdruck gebracht wurde.

Das Jahr 1874 — welches sich, seiner goldenen Zahl nach, in die 13. Jahresclasse einreiht, deren erster Neumond stets auf den 18. Jänner fällt und wonach die Mondesphasen auf die gleichen Monatstage, wie im Jahre 1855 treffen, während das Datum der Wochentage sich nach der Norm von 1846, d. i. der 7. Epactenclasse richtet, in welcher der Neujahrstag stets ein Donnerstag ist — bringt uns eine Reihe von astronomischen Ereignissen, die in mannigfaltiger Beziehung interessant erscheinen.

Wir wollen hier, nach einem flüchtigen Blicke auf den Planetenlauf, jene Momente herausheben, welche die Theilnahme eines grösseren Leserkreises beanspruchen dürften.

Während der schnellfüssige, schwer fassbare Merkur nach mehrfachem Erscheinen und Verschwinden erst Anfangs December in eine Stellung gelangt, welche ihn mit freiem Auge am Morgenhimmel zu erblicken gestattet (was Kopernicus bekanntlich sein Lebelang nicht gelungen ist), zeigt sich uns Venus von April an, nachdem sie am 17. die Bedeckung durch den Mond glücklich überstanden, bis Ende November ununterbrochen als Abendstern. Die holde Göttin feiert heuer ihr Ehrenjahr und die himmlische Etiquette verlangt, dass sie deshalb allen ebenbürtigen Genossen und Genossinnen, allen grossen Mitplaneten, ihren Besuch abstattet, desgleichen auch denjenigen Fixsternen, mit denen sie von Jugend auf Freundschaft geschlossen.

Der erste Besuch, am 31. Jänner, galt dem Göttervater Saturn. Darauf, nachdem sie Abendstern geworden, beginnt sie den feierlichen Cercle bei Uranus, dem sie am 28. Juni auf $2\frac{1}{2}$ Vollmondsbreiten nahe kommt. Am 17. Juli geräth sie in das Schlepptau des ersten Sternes im Löwen, Regulus, dem sie an diesem Tage auf Schritt und Tritt folgt. Am 13. August schleicht sie sich zwei Vollmondsbreiten unter Jupiter durch und besucht sodann am 2. September ihre Freundin Spica in der Jungfrau, von welcher sie die Gratulation zur Vermählungsfeier (9. December) entgegen nimmt. Nachdem sie am 14. October von $4\frac{3}{4}$ bis 6 Uhr Abends zum zweiten Male vom Monde bedeckt wurde (die erste Bedeckung am 17. April kann nicht beobachtet werden), flüchtet sie sich am 18. October in die Arme des feurigen Antares, des schönsten Sternes im Skorpion. Die Annäherung ist so gross, dass das freie Auge beide Sterne in Einen verschmolzen erblicken würde — wenn es einem profanen Auge gestattet wäre, Zeuge dieses Schauspieles zu sein, das wegen der Morgendämmerung nur den mit einem Tubus bewaffneten Eingeweihten um $6\frac{1}{2}$ Uhr sichtbar sein wird. Nach dieser Affaire steht Venus am 3. November in ihrer vollen, strahlenden Schönheit, so dass sie mit freiem Auge sogar am Tage gesehen werden kann. Am 12. No-

vember erfolgt noch einmal eine Bedeckung durch den Mond und nun zieht sie sich in ihre Gemächer zurück, um sich auf den grossen Moment gebührend vorzubereiten.

Wir wollen uns inzwischen das Treiben der übrigen Planeten beschauen.

Mars steht Abends am westlichen Himmel, im Sternbilde des Wassermanns, gelangt im Febr. in die Fische, passirt den Aequator und steht Mitte März im Widder, wo er am 20. um 8 Uhr Morgens gleichzeitig mit Neptun vom Monde bedeckt wird. Nachdem er Ende April in den Stier getreten, verschwindet er vom nächtlichen Schauplatze und kommt erst wieder mit seinem Eintritte in den Löwen Ende August am Morgenhimmel zum Vorschein. Einen Monat später gelangt er in das Gebiet der Jungfrau, woselbst er sich bis Ende December aufhält. In diesem Monate hat er am Tage des ersten Viertels eine Zusammenkunft mit Jupiter, wodurch eine Annäherung auf den zehnten Theil eines Vollmonddurchmessers erfolgt.

Jupiter tritt bereits vor Mitternacht auf die himmlische Bühne und zwar in dem Sternbilde der Jungfrau, geht seit Ende Jänner rückwärts und geräth so im April wieder an die Grenze des Löwen, wo er erst Ende Mai wieder rechtläufig wird. Im Juli findet sein Untergang bereits um Mitternacht statt. Nach seiner Zusammenkunft mit Venus am 13. August verschwindet er für zwei Monate und erscheint sodann am Morgenhimmel, woselbst er im December mit Mars und Spica eine herrliche Gruppe bildet.

Saturn kommt erst Anfangs März im Sternbilde des Steinbockes, woselbst er während des ganzen Jahres verweilt, am Morgenhimmel zum Vorschein, geht im Juni in den Abendhimmel über und ist im August am längsten sichtbar. Sein Verschwinden erfolgt Ende December.

Uranus, im Februar dem freien Auge die ganze Nacht sichtbar, steht im Krebse nahe dem Sterne, der den schmeichelhaften Namen „südlicher Esel“ erhielt; bis April rückt er im Krebsgange gegen den Sternhaufen „Krippe,“ der sich zwischen den beiden Eseln befindet, heran und verschwindet Ende Juni in den Strahlen der Sonne.

Neptun, als Stern 8. Grösse bereits durch schwache Fernröhre sichtbar, kommt auch in diesem Jahre aus den Fischen, in welchen er sich schon seit vierzehn Jahren befindet, nicht heraus. Er verschwindet Mitte März und erscheint Mitte Mai wieder am Morgenhimmel. Die beste Sichtbarkeit fällt in den Monat October. Zu seiner Auffindung wird die Bedeckung durch den Mond am 20. Feber von 7 bis 7½ Abends verhelfen, die einzige von den Mondbedeckungen, welche (Venus am 14. October ausgenommen) in unseren Gegenden beobachtet werden kann.

Von Constellationen aber, welche specielles Interesse erwecken, sind folgende drei herauszuheben:

a) Die grossen Fluthconstellationen am 18. März und 25. October.

b) Die ringförmige Sonnenfinsterniss am 10. October.

c) Der Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe am 9. Dec.

Während die beiden letzteren dem Astronomen hohes Interesse gewähren, wird die erstere von ihm gar nicht beachtet und daher auch in den Jahrbüchern nicht vorausberechnet, denn sie tritt weder bei Tag noch bei Nacht als sichtbares Phänomen am Himmel auf, sondern schleicht unvermerkt und ohne jegliche Spur zwischen den übrigen astronomischen Erscheinungen durch, in heimtückischer Weise Unheil stiftend, wie ein Gespenst, was desto mehr Schrecken verbreitet, je weniger man davon sieht.

Am 18. und 25. October steht der Mond der Erde am nächsten und zwar an letzterem Tage um 4 Meilen näher als bei seiner geringsten Entfernung im vorigen Jahre. Ferners befindet er sich am 18. März zugleich auch im Aequator, welchem auch die Sonne bereits sehr nahe steht. Letzteres wiederholt sich am 25. October zwar mit geringer Schärfe, indem Mond und Sonne an diesem Tage bereits um mehr als 10 Grade ausserhalb dieser Lienie stehen, allein beide Gestirne treten noch näher in verderbliche Verbindung, als diess am 18. März der Fall ist, denn während an letzterem Tage, durch die Constellation des Neumondes, die anziehenden Kräfte wegen der grossen Nachbarschaft beider Gestirne am Himmel sich zum Theil summirten, geschieht diese Summirung (in Bezug auf die Wirkung) am Vollmondtage des October noch vollständiger, da hier Sonne, Erde und Mond genau in einer geraden Linie stehen, was in der betreffenden Mondesfinsterniss, seinen Ausdruck findet.

Alle diese Umstände zusammen wirken dergestalt auf die Erde, dass die Theilchen derselben an der Oberfläche und im Inneren sich gegen Sonne und Mond zu erheben trachten. Die Folgen davon sind für die Wassermasse schon seit mehr als hundert Jahren, für die Theilchen im Innern der Erde erst seit Kurzem, für die Luftmasse noch gar nicht erforscht. Die heissflüssigen Stoffe im Inneren, vom gewaltigem Drucke überhaftet, suchen nach allen Seiten einen Ausweg, indem sie in die Spalten und Canäle der festen Erdkruste eindringen, dort unter geringerem Drucke sich der gebundene Gase entledigen und dadurch theils nahe an der Erdoberfläche, theils tief unter derselben Explosionen bewirken, welche im ersteren Falle vulcanische Ausbrüche, im letzteren heftige Erschütterungen der Erdkruste zur Folge haben.

Durch den erwähnten Einfluss von Sonne und Mond wird dieser Process, welcher ohne Unterlass stattfindet, begünstiget, indem durch die Verminderung der Schwerkraft die Gasentwickelungen reichlicher erfolgen, weshalb Erdbeben und vulkanische Eruptionen in den Zeiten der Hochfluth zahlreicher und heftiger auftreten als sonst.

Ist es ein bestimmter Druck der emporstrebenden Massen, welcher erfordert wird, um die erste Trennungsschichte zu durchbrechen, oder geschieht dieser erste Durchbruch, nachdem die Masse in dem betreffenden Canale die nöthige Höhe erreichte, durch eine Explosion — immer wird einerseits diese Höhe, andrerseits jener Druck der Zeit nach von dem theoretischen Höhenpunkte der Fluthattraction von Sonne und Mond, zugleich aber auch von dem grösseren oder geringeren Widerstande der Trennungsschichte abhängen. Die Bestimmung des ersteren ist Sache des Astronomen: die des letzteren Aufgabe des Geologen. Beiden eröffnet sich hier, nachdem die ersten Grundlagen gelegt sind, für die Zukunft ein weites Feld ihrer Thätigkeit.

Daraus wird man zugleich ersehen, dass auch der Schauplatz der Erschütterung (der am sichersten dort zu erwarten ist, wo die Schichten die geringste Widerstandskraft besitzen, also in der Nähe alter Spalten u. s. w.) durch chronologische Forschungen bestimmt werden muss.

Verlassen wir nun ein Gebiet, wo die Freude wissenschaftlicher Eroberungen nur allzuhäufig noch durch den Jammer Tausender von Verunglückten überstimmt wird, und betrachten wir die zweite der hervorragendsten Constellationen des Jahres 1874.

Nach dem astronomischen Calcül wird sie als eine „ringförmige Son-

nenfinsterniss“ signalisirt. Damit ist gesagt, dass in dem Momente, wo sich die Scheiben von Sonne und Mond Centrum auf Centrum decken, der Mondrand nicht mit dem Sonnenrande zusammenfällt, sondern sich innerhalb der Sonnenscheibe befindet; dadurch bleibt die ganze Randzone der letzteren unbedeckt und erscheint wie ein prachtvoll leuchtender Ring am Mittagshimmel. Leider kann das Phänomen in dieser centralen vollkommenen Entwicklung nur innerhalb einer kleinen Region in Sibirien an der niedrigsten Wasserscheide des Ob und Irtisch beobachtet werden. Ausserdem erscheint der Ring noch geschlossen, aber nicht mehr symmetrisch dem Ostabhange des Ural entlang. In unseren Gegenden erscheint im Momente der grössten Verfinsterung die Sonnenscheibe kaum zur Hälfte vom Monde bedeckt.

Worin liegt nun der Grund, dass es solche Finsternisse gibt, in welchen des Mondes Scheibe von jener der Sonne überragt wird, oder, wie die Chinesen sagen, „wo der Rachen des grossen Drachen zu klein wird, um das Himmelslicht hinunterwürgen zu können?“ Die europäischen Sterndeuter, welche den Appetit des grossen Drachen genau kennen, wissen auch diese Frage zu beantworten.

Die Grösse der Sonnen- und Mondscheibe, wie sie uns erscheint (nicht die wahre Grösse dieser Himmelskörper) hängt von der grösseren oder geringeren Nähe ab, in welcher sich diese Gestirne an der Erde befinden, genau so, wie mir ja auch die näheren Häuser grösser erscheinen, als die entfernteren. Nun befindet sich weder der Mond, noch die Sonne stets in gleicher Entfernung von uns. Letztere variirt jedoch unbedeutend und zwar so, dass sie stets im Jänner am nächsten, im Juli am entferntesten ist. Der Mond hingegen schwankt vielmehr, sowohl in der Entfernung als auch in der Zeit, in welche die grösste Distanz fällt. In jedem Monat gibt es einen Tag der grössten und einen Tag der geringsten Entfernung des Mondes; doch schwanken auch für diese Tage die Entfernungen pendelartig, indem der grössten, innerhalb eines Jahres vorkommenden Entfernung die grösste innerhalb desselben Jahres vorkommende Annäherung um 14 Tage vorangeht oder folgt, und so in der That, wie bei dem Pendel dem grössten Ausschlag auf der einen Seite auch wieder unmittelbar zuvor oder darnach der grösste auf der andern entspricht. Ich habe bereits oben erwähnt, dass der October-Vollmond näher an die Erde herantritt, als irgend ein anderer dieses und der vorhergehenden Jahre; also muss der benachbarte Neumond — dem Gesagten zufolge — entfernter sein als irgend einer seit Jahren, d. h. die Mondscheibe wird den geringsten Durchmesser haben, wenn sie im October vor die Sonne tritt; so zusammengeschrumpft ist es ihr nicht möglich, diese allseitig zu verdecken und es bleibt rundherum ein ringförmiger Saum unverfinstert.

Die grösste Theilnahme jedoch im ganzen Jahre beansprucht der Himmel für den 9. December, den Tag, wo der hell glänzende Abendstern als hässlicher schwarzer Punkt auf der Sonnenscheibe erscheinen wird. Allein eine Reise nach der Türkei oder nach Egypten ist die unerlässliche Anstrengung, die man machen muss, um überhaupt nur etwas von diesen Phänomen wahrzunehmen. Ja, wer an der Ostküste von Australien auf der Curtis-Insel an der Keppel-Bai stünde, der könnte mit freiem Auge, in ein Wasserbecken blickend, den schwarzen Punkt in die Sonne eintreten sehen. Dies geschieht in dem Augenblicke, als in Prag die Zeiger 2 Uhr 36 Min. 43 Secunden Morgens weisen. Mit einem Fernrohre wäre an jener Station in diesem Momente die

Beobachtung sehr unbequem, da die Sonne genau im Scheitel des Beobachters steht. Für jeden östlich davon gelegenen Ort tritt das Phänomen früher, für jeden westlichen später ein. Vom Mittelpunkt der Erde gesehen, würde es 4 Stunden 39 Min. beanspruchen. Nördlicher gelegene Stationen beobachten es etwas länger als südlichere.

Und was ist der Zweck der kostbaren Zurüstungen, in welchen wir die ganze gebildete Welt zur Beobachtung dieser einfachen Erscheinung wie zu einem Kreuzzuge begriffen sehen? Ein Unternehmen, weniger romantisch, als die Eroberung des heiligen Landes, aber darum nicht weniger idealistisch: die geistige Eroberung des ganzen Sonnensistemes, die Vollendung des Werkes, das Kopernicus, Keppler, Galilei und Newton begonnen. Bisher sind wir im Stande gewesen, einen Grundriss, ein Modell dieses Sistemes haarscharf auszuführen — natürlich in sehr verjüngtem Massstabe — allein die Forderung, mit g l e i c h e r Genauigkeit die Verjüngung dieses Massstabes anzugeben, brachte die Himmelskunde in Verlegenheit; mit anderen Worten: wir wissen genau um wie viel mal weiter Saturn oder Jupiter oder Mars von uns entfernt sind, als die Sonne, oder um wie viel wieder diese weiter absteht, als Venus; allein wenn wir diese Distanzen in Meilen ausdrücken sollten, können wir die Antwort nicht mit so grosser Genauigkeit geben. Wenn wir nur die Entfernung der Sonne genau wüssten, so wäre uns schon geholfen, da damit die verhältnissmässigen Distanzen sofort in absolute umgewandelt werden könnten. Die Unsicherheit ist nicht derart, dass etwa die 20 Millionen Meilen, die wir der Entfernung der Sonne im allgemeinen zutheilen, gefährdet werden könnten; ja sie ist verhältnissmässig sogar kleiner, als z. B. die Unsicherheit über die wahre Höhe des Aetna. Allein der Astronom, in seinen Zeitbestimmungen an eine fabelhafte Genauigkeit gewohnt, will auch die Distanzen mit aller jener Schärfe bestimmen, welche seine, gegenwärtig so verfeinerten Instrumente und Beobachtungsmethoden erlauben.

Wie aber gerade der Venusdurchgang uns zu einer solchen Vervollkommnung unserer Kenntnisse verhelfen soll, wird so Mancher auch von denjenigen nicht begreifen, die in ihrer Jugend während des mathematischen Unterrichtes nicht eben auf der Eselsbank sassen. Es könnte scheinen, dass zur Bestimmung der Entfernung der Sonne diese allein genügt, und die steht doch an jedem heiteren Tage auf der ganzen Erde zu Gebote. Für die angenäherte Bestimmung ist diess auch richtig; allein die gesuchte Genauigkeit wird durch Beobachtungs-Schwierigkeiten unerreichbar. Beim Venusdurchgange können jedoch alle jene Schwierigkeiten umgangen werden, indem man dabei n i c h t d i r e c t die Entfernung der Sonne sucht, sondern den U n t e r s c h i e d zwischen der Entfernung der Sonne und jener der Venus von der Erde. Dieser Unterschied lässt sich ohne besondere Schwierigkeiten sehr genau finden. Dieser in Verbindung mit der oben erwähnten genauen Kenntniss der verhältnissmässigen Distanz gibt dann durch eine einfache Gleichung die absolute Entfernung der Sonne und somit auch aller übrigen Planeten. Denn wer z. B. weiss, dass ein Vater viermal älter ist als der Sohn, und dass die Altersdifferenz 30 Jahre betragt, wird das absolute Alter des Einen oder des Andern leicht finden.

So hätten wir nun das Wichtigste, was uns der Himmel in diesem Jahre bringen wird, kennen gelernt. Aus der Gruppe der neun periodischen Kometen steht eine einzige Erscheinung bevor. Dadurch ist jedoch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass

irgend ein anderer erscheine, wie ja die meisten Kometen unangemeldet auf die himmlische Schaubühne treten.

Notizen.

Auszeichnung. Herr Regierungsrath Prof. Th. v. Oppolzer ist von der königl. astronomischen Gesellschaft in London zu ihrem wirklichen Mitgliede ernannt worden.

Die **Rotationserklärung** von Kant ist, wie wir anlässlich eines durch Absatz 7 p. 26 hervorgerufenen Missverständnisses hier ausdrücklich erklären müssen — nicht identisch mit der von uns gegebenen. Die Worte Kant's lauten: „Wenn die Masse dieses Centralkörpers so weit angewachsen ist, dass die Geschwindigkeit, womit er die Theilchen von grossen Entfernungen zu sich zieht, durch die schwachen Grade der Zurückstossung, womit selbige einander hindern, seitwärts gebeugt in Seitenbewegungen ausschlägt, die den Centralkörper vermittelst der Centrumsfliehkraft in einem Kreise zu umfassen im Stande sind, so erzeugen sich grosse Wirbel von Theilchen, deren jedes für sich krumme Linien durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts gelenkten Umwendungskraft beschreibt, welche Arten von Kreisen alle einander durchschneiden, wozu ihnen ihre grosse Zerstreuung in diesem Raume Platz lässt.“ Und später: „In der That thut der Cirkellauf des Hauptplaneten nichts dazu, dem Stoffe, aus dem sich um ihn die Monde bilden sollen, Umwälzungen um diesen einzudrücken, alle Partikeln um den Planeten bewegen sich in gleicher Bewegung mit ihm um die Sonne und sind also in respectiver Ruhe gegen denselben, die Attraction des Planeten thut alles allein.“

Die Rotation des Uranus. Die Astronomen hatten bisher auf der Scheibe des Uranus keinen Fleck unterscheiden können., der so scharf und so andauernd war, dass seine Bewegung die Rotation dieses Planeten festzustellen und ihre Dauer zu berechnen gestattete. Herr W. Buffham hat nun bei Benutzung eines von Browning construirten Metallspiegels von neun Zoll Oeffnung am 25. und 27. Januar 1870 auf der Uranusscheibe zwei helle Flecken sehen können, welche jedesmal sich langsam von Osten nach Westen verschoben haben. Am 9. März 1872 hat er noch eine ähnliche Beobachtung gemacht; der Fleck war drei und eine halbe Stunde sichtbar. Aus der Vergleichung dieser drei Beobachtungen findet man die Dauer der Rotation des Uranus = 12 Stunden, die Neigung des Aequator zur Bahn 80 Grad. Es ist bemerkenswerth, dass die Ebene des Aequators nicht zusammenfällt mit der Ebene der Trabanten.

Grosses Teleskop. In den Vereinigten Staaten Nordamerikas beschäftigt man sich seit Jahren mit der Idee der Errichtung eines Riesen-Telescopes auf den Höhen der Rocky-Mountains. Ein bekannter Millionär in St. Francisco, Herr J. Lick hat in einem Briefe an die Callifornische Akademie der Wissenschaften sich bereit erklärt, für diesen Zweck eine Million Dollars zu senden.

Ein neuer Asteroid (135) wurde am 18. Februar von Prof. Peters zu Clinton in Nord-Amerika entdeckt.

Ein neuer Komet wurde am 21. Februar von Prof. Winnecke in Strassburg aufgefunden. Er ist telescopisch, sehr schwach und bewegt sich aus dem Sternbilde des Fuchs sehr rasch gegen die Sonne, der er am 9. März zunächst stand.

Mars. Nach einer sehr eingehenden Discussion (in den „A. N.“ 82. p. 321) findet Jul. Schmidt die Rotation dieses Planeten gleich 24h, 37m 22s,603.

Planetenstellung im April.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	23h 25m	— 3°,5	Fische	5h 1m Morg.	10h 46m Morg.	4h 31m Abds.
15.	23 56	— 2,9	„	4 34 „	10 22 „	4 10 „
			Venus:			
1.	1 18	+ 7,2	Fische	5 58 Morg	12 40 Abds.	7 22 Abds.
15.	2 24	+ 13,8	Widder	5 32 „	12 50 „	8 8 „
			Mars:			
1.	2 22	+ 14,3	Widder	6 22 Morg.	1 44 Abds.	9 6 Abds.
15.	3 2	+ 17,5	„	5 47 „	1 28 „	9 9 „
			Vesta:			
1.	0 44	— 0,8	Fische	6 3 Morg.	12 5 Abds.	6 7 Abds.
11.	1 1	+ 1.0	„	5 34 „	11 43 Morg.	5 52 „
			Jupiter:			
2.	11 44	+ 3,5	Löwe	4 39 Abds.	11 1 Abds.	5 23 Morg.
16.	11 38	+ 4.0	„	3 35 „	10 0 „	4 25 „
			Saturn:			
2.	20 59	— 17.7	Steinbock	3 51 Morg.	8 17 Morg.	12 43 Abds.
16.	21 3	— 17,5	„	2 59 „	7 26 „	11 53 „
			Uranus:			
2.	8 36	+ 19,3	Krebs	12 1 Abds.	7 54 Abds.	3 47 Morg.
16.	8 36	+ 19,3	„	11 5 „	6 58 „	2 51 „
			Neptun:			
2.	1 45	+ 9,1	Fische	6 11 Morg.	1 3 Abds.	7 55 Abds.
18.	1 47	+ 9,3	„	5 9 „	12 2 „	6 55 „

Merkur ist unsichtbar; am 12. steht er in seiner Sonnenferne — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; am 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 12 Tage nach dem Neumonde und ist abnehmend. Am 7. steht sie zwei Vollmondsbreiten nördlich von Neptun. Ihre Bedeckung durch den Mond am 17. ist in unseren Gegenden nicht zu beobachten. Am 27. steht sie im aufsteigenden Knoten. — **Mars** steht Abends tief im Westen; seine Bedeckung vom Monde am 18. ist hier nicht zu beobachten. — **Vesta** ist unsichtbar. — **Jupiter** steht die ganze Nacht am Himmel. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 2.	(I)	Austr. 1h 8m Morg.	Am 12.	(III)	Austr. 10h 7m Abds.
„ 3.	(II)	„ 8 52 Abds.	„ 17.	(I)	„ 11 25 „
„ 8.	(IV)	Eintr. 1 34 Morg.	„ 18.	(II)	„ 2 6 Morg.
„ „	—	Austr. 3 41 „	„ 20.	(III)	„ 2 5 „
„ 9.	(I)	„ 3 29 „	„ 24.	(IV)	„ 9 32 Abds.
„ 10.	(I)	„ 9 31 Abds.	„ 25.	(I)	„ 1 29 Morg.
„ „	(II)	„ 11 29 „	„ 27.	(III)	Eintr. 3 8 „

Saturn steht Abends im Westen — **Uranus** ist Morgens am östlichen Himmel zu sehen. — **Neptun** steht am 18. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar.

Mondstellung:

Am 1. Aequatorstand.
„ „ Erdferne.
„ 2. Vollmond (3,5). *
„ „ Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Tiefster Stand.
„ 14. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 15. Aequatorstand.

Am 16. Erdnähe.
„ „ Neumond (4,6). * } Sonnenfinst. **
„ 17. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 21. Höchster Stand.
„ 26. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 28. Aequatorstand.
„ „ Erdferne.

* Diese Zahlen, die wir von nun ab den Syzigien regelmässig beisetzen werden, bedeuten die theoretische Fluthstärke, die mittlere = 1 gesetzt.
** Sichtbar in Süd-Afrika und Süd-Amerika.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 4.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. April 1874.

Von der Sonne.

Die bisherigen Untersuchungen über das Spectrum der Metalle in Beziehung zum Sonnenspectrum hatten Herrn Normann Lockyer bewiesen, dass der Charakter, auf dem man sich stützte, um zu entscheiden, ob ein Metall in der Sonne vorkäme oder nicht, nämlich das Vorhandensein oder Fehlen der hellsten und stärksten Linien dieses Metalls in dem Sonnenspectrum, kein absolut sicheres Kennzeichen sei; vielmehr sei der sicherste Beweis hiefür des Vorkommen oder Fehlen der längsten Linien dieses Metalles, da diese langen Linien am längsten im Spectrum bleiben, wenn der Druck des Metalldampfes allmälig abnimmt. Er hatte die Hoffnung ausgesprochen, dass auf diesem Wege das Vorkommen neuer Stoffe in der Sonnenatmosphäre würde festgestellt werden können; in der That konnte er bereits in seiner ersten Mittheilung im Vergleich zur Tabelle der Sonnenelemente von Herrn Thalen als neue Substanzen das Zink, das Aluminium und wahrscheinlich das Strontium nachweisen.

„Um die Untersuchungen unter den vortheilhaftesten Bedingungen fortzusetzen, wird es nothwendig sein, vollständige Karten der langen und kurzen Linien aller Elemente zu entwerfen. Gleichwohl ist es nicht absolut unerlässlich, zu warten, bis eine vollständige Reihe dieser Karten ausgeführt sei, um vorläufige Untersuchungen zu beginnen; denn die Listen der Linien, welche von den verschiedenen Beobachtern gegeben sind, können dazu dienen, festzustellen, welches die längsten oder die kürzesten Linien sind; da ich nachgewiesen habe, dass die Linien, welche bei einer niedrigen Temperatur erkannt werden, oder die von einer geringen Menge des Metalls, oder auch von einer ihrer chemischen Verbindungen geliefert werden, gerade diejenigen sind, welche als die längsten erscheinen, wenn man das vollständige Spectrum des reinen und dichten Dampfes beobachtet.

Nachdem ich mich entschlossen,

diese vorläufige Untersuchung auszuführen, wollte ich mir einen bestimmten Weg vorzeichnen, indem ich mich vergewisserte ob irgend eine Eigenschaft existirte, welche einen Unterschied feststellen könnte zwischen den Elementen, welche bereits in der Sonne gefunden sind, und denen, welche man bisher noch nicht entdeckt hat. Zu diesem Zwecke beauftragte ich meinen Assistenten, Herrn R. J. Tuiswell, zwei Listen der hauptsächlichsten, chemischen Eigenschaften der Elemente anzufertigen, deren Gegenwart bereits bekannt war, und von denen, die man noch nicht in der Sonne gefunden hatte.

Diese Arbeit wurde ausgeführt, indem man eine gewisse Zahl der am besten bekannten Verbindungen eines jeden Elementes nahm, so diejenigen, welche gebildet werden vom Sauerstoff, dem Schwefel, dem Chlor, dem Brom oder dem Wasserstoff und sie in beständige und unbeständige theilte. Gab es keine Verbindung, so wurde dies angegeben.

In dieser Weise sind zwei Tabellen verzeichnetworden, von denen die eine die Elemente der Sonne enthielt, die anderen grössere, welche die Elemente enthielt, welche nach unserem jetzigen Wissen in der Sonne nicht vorkommen. Beim Vergleich zeigten mir diese Tabellen, dass im Allgemeinen die bekannten Elemente der Sonne beständige Verbindungen des Sauerstoffes bilden. Ich sage im Allgemeinen, weil der Unterschied kein absoluter war; aber er war gross genug, um mich zu bestimmen, meine Operationen anzufangen mit dem Aufsuchen der Elemente in der Sonne, welche geeignet sind, starke Oxyde zu bilden.

Das Resultat ist bis jetzt, dass das Strontium, das Cadmium, das Kupfer, das Cer, das Uran neben den Elementen der Liste von Thalen sehr wahrscheinlich in der absorbirenden Schicht der Sonne existiren zu müssen scheinen; wenn sich in der Folge die Gegenwart des Cers und Urans in der Sonne bestätigt, wird die Gruppe der Eisenmetalle vollständig vertreten sein. Herr Young hat das Cer gleichfalls in der Sonne gefunden. Als Gegenprobe suchte man die Metalle auf, welche unbeständige Oxyde bilden, wie das Gold, das Silber, das Quecksilber, man fand keines von diesen in der Sonne. Dasselbe negative Resultat erhielt man, als man die Linien aufsuchte, welche der Funke einer Leydener Flasche in Chlor, Brom, Jod und anderen nicht metallischen Körpern gibt, aus der Gruppe, welche Verbindungen mit Wasserstoff eingehen. Andere Untersuchungen hatten mich zu folgenden Schlüssen geführt:

1. Die Absorption einiger gasiger Elemente oder Verbindungen ist beschränkt auf den brechbarsten Theil des Spectrums, wenn die Gase sehr verdünnt sind, und sie rückt allmälig bis zum rothen Ende des Spectrums vor, in dem Masse, als der Druck zunimmt.

2. Die allgemeine Absorption und die auswählende Absorption des Photosphären-Lichtes, und in Folge dessen die Temperatur der Photosphäre der Sonne, sind viel grösser, als man ang enommn.

3. Die Linien der Verbindungen eines Metalles mit dem Jod, Brom u. s. w. werden im Allgemeinen in dem rothen Ende des Spectrums beobachtet, was die Absorption im Falle des Wasserdampfes verstärkt. Diese Spectra sind gleich denen der Metalloide selbst und von denen der metallischen Elemente unterschieden durch ihr Auftreten in Colonnen oder Banden.

4. Sehr wahrscheinlich kommt für gewöhnlich keine Verbindung in der absorbirenden Schicht der Sonne vor.

5. Wenn eine dampfförmige Metallverbindung von der Art, wie sie in Nr. 3 erwähnt sind, durch den elektrischen Funken zerlegt wird, so verschwinden die Spectralbanden der Verbindung, und die längsten Linien

des Metalls erscheinen je nach der angewandten Temperatur.

Obwohl unsere Kenntniss von den Spectren der Sterne sehr unvollkommen ist, will ich die nachstehenden Thatsachen den so delicaten und geschickten Beobachtungen entlehnen, welche von Rutherfurd und Sechi ausgeführt sind:

6. Die Sonne kann, soweit wir dies nach ihrem Spectrum beurtheilen können, aufgefasst werden als der Repräsentant der 2. Classe, welche das Zwischenglied bildet zwischen den Sternen der 1. Classe, die ein Spectrum derselben Art, oder ein viel einfacheres besitzen, und den Sternen der 3. Classe, deren Spectrum viel complicirter und von einer anderen Beschaffenheit ist.

7. Sirius, der Typus der 1. Classe, ist daher der hellste und auch der wärmste unter den Sternen unseres nördlichen Himmels. Man weiss sicher, dass er Wasserstoff enthält; die anderen Metalllinien sind ungemein fein und zeigen nur die Gegenwart einer geringen Menge der Metalldämpfe an, während die Linien des Wasserstoffes in diesem Stern ungemein verbreitet sind; dies beweist, dass eine Chromosphäre zum grossen Theil aus diesem Elemente besteht. — Es gibt noch andere glänzende Sterne derselben Classe; zu erwähnen wäre *α* Lyrae.

8. Als Typen der 3. Classe können die rothen Sterne erwähnt werden; ihr Spectrum ist zusammengesetzt aus cannelirten Räumen und Banden, daraus folgt, dass die absorbirenden Schichten dieser Sterne wahrscheinlich Metalloide enthalten, oder Verbindungen, oder vielleicht beides in grosser Menge; und in ihrem Spectrum fehlt nicht nur der Wasserstoff, sondern auch die Metalllinien sind in ihrer Dicke und Intensität reducirt, was nach Nr. 5 anzeigen würde, dass die Metalldämpfe in Verbindung eingetreten sind. Es ist natürlich anzunehmen, dass diese Sterne eine viel geringere Temperatur haben als unsere Sonne.

Ich habe mir die Frage vorgelegt, ob diese Thatsachen, mit einander zusammengehalten, nicht die Hypothese rechtfertigen, dass in den absorbirenden Schichten der Sonne und der Sterne mehrere Reihen kosmischer Dissocationen sich vollziehen möchten und das Sichnahen der Atome hinderten, welche bei der Temperatur der Erde und bei allen künstlichen Temperaturen, die man bisher hat erreichen können, die Metalle, die Metalloide und die bekannten Verbindungen bilden.

Nach dieser Hypothese wären die Körper, welche wir Elemente nennen, und welche sich nicht finden in den absorbirenden Schichten der Sterne, deren Temperatur sehr hoch ist, in der Bildung begriffen in der Atmosphäre der Corona, und in der Zerstörung in dem Masse, als die Dichtigkeit ihres Dampfes sie hinabsteigen liesse; und es wäre nicht nur ihre Absorption gering wegen des geringen Druckes in dieser Gegend (der Corona) sondern wie auch immer diese Absorption beschaffen sein mag, sie würde wahrscheinlich ganz oder zum grossen Theil beschränkt sein auf das unsichtbare, ultraviolette Ende des Spectrums in dem Falle der einfachen Körper, wie bei den reinen Gasen, ihren Verbindungen und dem Chlor. (Mit anderen Worten: Die Metalloide werden aufgefasst, als wären sie in dem Zustande, in dem wir sie kennen, Verbindungen; und es wird vorausgesetzt, dass auf der Sonne die Temperatur zu hoch ist, um ihre Existenz in der absorbirenden Schicht zu gestatten; wohl aber mögen sie sich aus ihren Elementen bilden in den äusseren Theilen der Chromosphäre und in der Corona. Diese Fähigkeit der Moleküle der Metalloide, zu zerfallen, und wieder sich neu zu bilden, nennt Herr Lockyer ihre Plasticität.)

Wenn weitere Untersuchungen diese Hypothese bestätigen, scheint es wahrscheinlich, dass die Eisen-Meteoriten sich anlehnen an die metallischen Sterne und die Stein-Meteoriten an die Sterne, welche durch Metalloide oder Verbindungen charakterisirt sind. Unter den Metallen der Eisengruppe, welche in der Sonne bekannt sind, sind das Eisen und Nickel diejenigen, welche hier in grösster Menge vorkommen, wie ich dies an der Zahl der umgekehrten Linien erkannt habe.

Man könnte sich auch auf andere auffallende Thatsachen beziehen, wie die Gegenwart des Wasserstoffes in dem Meteor-Eisen.

Eine sehr interessante physikalische Speculation, welche mit dieser Hypothese zusammenhängt, ist die Frage nach der Wirkung, welche auf die Periode der Dauer der Wärme eines Sternes ausgeübt würde, wenn man annimmt, dass die primären Atome, aus denen der Stern zusammengesetzt ist, im Besitze einer gesteigerten potentiellen Verbindungsenergie sind, welche diese Hypothese ihnen beilegt. Seit den ersten Tagen der Existenz des Sternes würde der Verlust von Energie in jedem Moment eine neue Menge Wärme in Thätigkeit setzen, welche dadurch sein Leben verlänger würde.

Wenn die Chemiker sich dieser Frage bemächtigten, welche sich aus dem spectroskopischen Nachweis dessen ergeben, was ich in seiner Gesammtheit die Plasticität der Moleküle der Metalloide genannt habe, so wäre es möglich, dass ein grosser Theil der Variationsfähigkeit, welche jetzt den Metallen zuerkannt wird, auf die Metalloide bezogen würde. Ich kann dies nur andeuten; soviel ich weiss, zeigen sich die Aenderungen der Atomicität nur in den Fällen, wo die Metalloide interessirt sind, und niemals, wenn die Metalle allein in Frage kommen.

Könnten wir nicht nach diesen Vorstellungen mit Recht ein Metall definiren, indem wir sagen, dass es eine Substanz ist, deren Absorptionsspectrum im Allgemeinen dasselbe ist, wie das Strahlungs-Spectrum. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass beim Uebergang vom warmen Zustande in einen verhältnissmässig kalten die Plasticität dieser letzteren in Wirkung tritt, und wir eine neue molekulare Anordnung erhalten.

Wären wir dann nicht weiter berechtigt zu fragen, ob nicht die Umwandlung des Sauerstoffes in Stickstoff einfach ein Typus einer Erscheinung sei, die allen Metalloiden eigenthümlich ist?"

Einen Schreiben des Herrn Lockyer an Herrn Dumas vom 3. December sei noch nachstehende Stelle, welche mit dem Vorstehenden zusammenhängt, entnommen:

„In den letzten Tagen habe ich in der Sonne folgende Metalle verzeichnet: Cadmium, Strontium, Cer, Uran, Blei und Kalium. Es scheint, dass, je wärmer ein Stern, desto einfacher sein Spectrum ist, und dass die metallischen Elemente in der Reihenfolge ihrer Atome auftreten.

So haben wir 1. Sehr glänzende Sterne, in denen wir den Wasserstoff in enormer Menge und das Magnesium sehen. 2. Kältere Sterne, z. B. unsere Sonne, wo wir finden H + Mg + Na; H + Mg + Na + Ca + Fe . . . .; in diesen Sternen sind keine Metalloide vorhanden. 3. Noch kältere Sterne, in welchen alle metallischen Elemente verbunden sind, wo ihre Linien nicht sichtbar, und wo wir nur die Spectra der Metalloide und der Verbindungen haben. 4. Je älter ein Stern ist, desto mehr verschwindet der freie Wasserstoff, auf der Erde finden wir gar keinen freien Wasserstoff mehr.

Ich habe gedacht, wir könnten uns eine kosmische Dissociation vorstellen, welche die Arbeit unserer Oefen fort-

setzt, und dass die Metalloide Verbindungen sind, welche durch die Sonnen-Temperatur zerlegt werden, während die einatomigen Metallelemente, deren Atomgewichte die kleinsten, gerade diejenigen sind, welche der Temperatur der heissesten Sterne widerstehen.“ *

Auf dem Observatorium zu Rom hat Herr Secchi die Beobachtung der Protuberanzen während weiterer sechs Sonnenrotationen vom 23. April bis 2. October 1873 fortgesetzt. Es ergab dieselbe eine continuirliche Abnahme der Zahl der Eruptionen, deren Minimum auf die 31. Rotation in den August fällt. Während nämlich die Anzahl Eruptionen in den ersten Reihen von 1871 im Mittel 14 bis 15 im Tage war, im Maximum 20 bis 23 und im Minimum selten auf 10 fiel, geben die letzten Rotationen im Mittel 8 bis 9, die Maxima nicht über 12, und die Minima sind gewöhnlich 4 bis 5.

Die Anzahl der Protuberanzen hat somit bedeutend abgenommen, obwohl die Flecke nur ein wenig seltener wie gewöhnlich waren. In den Polargegenden sind sie sehr selten gewesen. Das Maximum der Zahlen findet sich zwischen dem 30. und 40. Grad nördlicher Breite und dem 20. und 30. Grad S. „Dasselbe, was von der Zahl gesagt ist, gilt auch von der Höhe, welche im Mittel bedeutend reducirt ist. Prüft man die Vertheilung der Protuberanzen nach der Länge, so findet man Meridiane, welche genau Minima geben, und andere, die Maxima zeigen. Prüft man besonders den Ostrand und den Westrand, so überzeugt man sich, dass die äussersten Punkte sehr oft untereinander übereinstimmen, so dass hier eine diametrale Anordnung zu herschen scheint; aber diese Details schwinden bei den Mitteln. Ich habe schon früher angegeben, dass die grossen Protuberanzen diametral entgegengesetzte Positionen haben; dies hat Herr La Rue auch für die Flecke beobachtet.

Die kleine Anzahl der Eruptionen und ihre Schwäche hat uns eine Gelegenheit gegeben, uns zu überzeugen, dass die gegen unsere Theorie der Flecke erhobenen Schwierigkeiten keine Bedeutung haben.

Man hat gesagt, dass man Eruptionen ohne Flecke trifft. Dies ist wahr; aber wir antworten: 1. Diese Fälle sind sehr selten; 2. Sie zeigen sich nur bei den schwachen Eruptionen, welche eine grosse Intermittenz darbieten; es ist also natürlich, dass, wenn die emporgeschleuderten Massen nicht dicht genug sind, um ausreichend die Strahlen der untersten Schicht zu absorbiren, sie sich in dem Maasse zerstreuen, als sie sich bilden; 3. Wir haben bemerkt, dass es nicht genügt, will man das Erscheinen eines Fleckes vorhersagen, in einer Eruption irgend welche metallische Linien beobachtet zu haben; manche Metalle haben eine grössere Wirksamkeit, als andere. So geben die stark mit Natrium geladenen Eruptionen sehr ausgesprochene Flecke; das Magnesium erscheint nicht eben so wirksam; dies hängt damit zusammen, was wir vom Breiterwerden der diesen Metallen gehörigen Linien in den Flecken wissen.

*) Hiezu macht jedoch der Chemiker Berthelot in den Compt. rend. folgende sehr wichtige Bemerkung, die sich übrigens jedem Physiker bei der Lectüre der Ausführungen Lockyer's sofort aufdringen muss: „Ich glaube, man müsse mit Vorbehalt die Hypothese aufstellen von einer fortschreitenden Zersetzung aller Körper unter dem Einflusse einer wachsenden Temperatur, welche zunächst die zusammengesetzten Substanzen auf die einfachen, gegenwärtig von den Chemikern anerkannten Elemente zurückführen würde, dann diese auf noch einfacher Elemente, mögen diese nun identisch sein mit einigen unserer jetzigen Elemente oder vollkommen neue.

Die einfachen Körper, wie wir sie kennen, besitzen nämlich gewisse positive Eigenschaften, welche den zusammengesetzten Körpern fehlen. Dies sind die Beziehungen, welche zwischen der specifischen Wärme eines Körpers, seiner Dampfdichte und seinem Atomgewichte bestehen, Beziehungen welche von der Temperatur unabhängig sind“

Diese Bemerkung würde erklären, warum man zuweilen schöne Magnesiumeruptionen ohne sehr dunkle Flecke hat.“

Die Sonnenbeobachtungen Spörer's aus dem Jahre 1872 geben ihm Veranlassung zu bemerken, dass die Fackelflächen dieselben Stellen sind, wo flammige Protuberanzen auftreten, oder wo bei niedrigeren Spitzen die sogenannte „flammige Chromosphäre“ vorkommt; ferner, dass diese Protuberanzen in den meisten Fällen mit den Flecken in Beziehung stehen, dass sie viel bedeutender sind vor und bei Entstehung der Fleckengruppen als später; und endlich wurden auch manche Fälle durch Rechnung gefunden, wo die Flecke genau an demselben Orte später entstanden, wo vorher beträchtliche flammige Protuberanzen beobachtet waren. Bevor noch Spectralbeobachtungen angestellt wurden, war ja auch schon bekannt, dass alle bedeutenderen Flecke und Fleckengruppen nur dort entstehen, wo sich schon Fackeln befinden.

Wegen der grossen Intensität der flammigen Protuberanzen bei den Spectralbeobachtungen, oder was nur dasselbe ist: wegen des hervortretenden Glanzes der Fackelflächen bei den gewöhnlichen Beobachtungen ist unzweifelhaft, dass die Fackeln als die heisseren Stellen der Oberfläche zu betrachten sind. *) Daraus folgt, 1. Dass über ihnen aufsteigende Luftströmungen eintreten müssen, 2. Dass von allen Seiten nach diesen heisseren Stellen die Luft zuströmen muss.

Wenn die aufsteigenden Strömungen zu kälteren Luftschichten gelangen, so müssen Abkühlungsproducte gebildet werden; es müssen also dunkle Wolken entstehen. Die seitlichen Zerstreuungen bewirken eine grössere Verdichtung, so dass die Wolke für uns sichtbar wird. Die sehr beträchtlichen Ortsveränderungen, welche von einem Tage zum andern bei den einzelnen Theilen einer neu gebildeten Gruppe beobachtet werden, würden nicht blos durch die Mannigfaltigkeit der innerhalb der Gruppe herrschenden Stürme, sondern auch durch die verschiedene Höhe der Theile und das allmälige Herabsinken derselben zu erklären sein.

Auch nach der Wolkenbildung dauert die aufsteigende Strömung und seitliches Zuströmen noch fort; — ob unterhalb der Wolken, lassen wir dahingestellt; jedenfalls an den umgebenden Stellen der Oberfläche. Wir sehen ja die Fleckengruppen von intensiven Fackeln durchzogen, intensiv helle Stellen theilen die Gruppe in zwei Theile mit entgegengesetzter Hofstellung, und innen sind Gruppen und isolirte Flecke von Fackeln umgeben. Die untere Zuströmung entzieht sich unserer Wahrnehmung, soweit sie in den untersten atmosphärischen Schichten erfolgt, namentlich in der Leukosphäre, wohin wir den Ursprung der flammigen Protuberanzen verlegen. (Es könnte zunächst gleichgiltig sein, ob man die flammigen Protuberanzen als Eruptionen aus dem Sonnenkörper betrachtet, oder ebenso als Producte der Stürme, wie wir es jetzt unbedingt für die anderen Protuberanzen annehmen, welche von dem Wasserstoffmeere, der Chromosphäre, ausgehen. Die „flammige Chromosphäre“ betrachten wir als den Zustand der Chromosphäre, wo dieselbe durchsetzt ist von Strahlen, die aus der Leukosphäre stammen und mehr oder weniger feine Spitzen emporsenden.) Als das einzige Merkmal für die Stürme der untersten Schichten kann die bemerkte Ablenkung der Spitzen bei der flammigen Chromosphäre betrachtet werden.

*) Dies ist nicht so ohne weiters zuzugeben; im Gegentheile wird es wahrscheinlich, dass auf der Sonne gerade die Gase von höherer Temperatur weniger Leuchtkraft besitzen, als die mehr abgekühlten. A. d. H.

Indem für die Beobachtung der Vorgänge in unmittelbarer Nähe der Sonnenoberfläche auch störend ist, dass andere im Vordergrunde befindliche Gebilde, die Chromosphäre miteingeschlossen, verdeckend vortreten, bleiben solche Schilderungen, wie Prof. Reye (in dem Werke: „Die Wirbelstürme etc.“ Hannover 1872) bei der Vergleichung mit terrestrischen Wirbelstürmen geliefert hat, mehr ausserhalb unserer heutigen Betrachtung, oder sie werden gewissermassen ergänzt. Nämlich die terrestrischen Beobachtungen erstrecken sich auf die Beobachtung unterhalb der Wolken, während wir auf der Sonne durch die Spectralbeobachtungen die Vorgänge seitwärts und oberhalb der Wolken erfahren.

Vor Beginn der Fleckenbildung besteht kein Grund, weshalb nicht zugleich mit der Zuströmung in den untersten Schichten auch eine gleichgerichtete in den angrenzenden höheren Schichten stattfinden sollte.“

Nachdem sodann Prof. Spörer dies durch einige Beispiele illustrirt, fährt er fort:

„Wir wenden uns nun zum Nachweise, dass nach Bildung der Flecke abwärts gerichtete Strömungen eintreten. Die Temperaturverminderung oberhalb einer Wolke, welche nach den Spectralbeobachtungen sehr beträchtlich sein muss, veranlasst ein Niedersinken höherer Luftschichten, und kann dadurch wechselseitig Vergrösserung der Wolkenbildung und Verstärkung der abwärts gerichteten Strömungen bewirkt werden. (Ohne anderen Einfluss würde somit der Fleck unbegrenzt wachsen können.) Die absteigenden Strömungen müssen an den Wolken einen seitlichen Ausweg suchen und bei vollständiger Regelmässigkeit nach allen Seiten divergiren, dadurch aber benachbarten Protuberanzen eine vom Fleck abgewandte Richtung ertheilen. Indem nun solche divergirende Richtungen der Protuberanzen (nicht ursprünglich, sondern später!) bei den Flecken und Gruppen wirklich beobachtet werden, sehen wir darin den Beweis für die Existenz der abwärts gerichteten Strömungen, nachdem anderweitig die Fleckenbildung eingeleitet worden.“

An die Beobachtung der Biegungsrichtung von Protuberanzen-Spitzen knüpft Spörer sodann folgende Erwägung: „Wenn eine abwärts gerichtete Strömung begonnen hat, werden andere weiter oberhalb befindliche Luftmassen zum Niederströmen veranlasst, aber jedenfalls muss irgendwo in der Höhe eine Auflockerung eintreten, und diese ist dann die Ursache seitlicher Zuströmungen. Dahin gehören auch solche Fälle, wo weit oberhalb einer Gruppe der Seitenarm einer Protuberanze beobachtet wird.

Mondsagen.

Eine ethnographische Musterung von

Oscar Peschel.

Es gibt wohl kein Volk und keinen Völkerstamm auf Erden, der nicht an die Flecken im Monde eine kleine Erzählung oder Deutung geknüpft hätte, und wenn die nachfolgende Musterung nicht vollständig erscheinen sollte, so mögen besser Belesene das Fehlende ergänzen; Reisende aber und Heidenbekehrer werden vielleicht durch das Gegebene angeregt, so oft sie mit Naturvölkern in Verkehr kommen, ihnen abzulauschen, was sie selbst über das sogenannte Mondgesicht gedacht haben, oder was von ihren Vorfahren ihnen überliefert worden sei.

Ein Geheimniss ist es noch, warum der Mond von verschiedenen Völkern mit dem Hasen in Beziehung gesetzt worden ist. Die hottentottische Namaqua-Horde verehrt den Mann im Mond als ein höheres Wesen, und

geniesst zugleich das Fleisch des Hasen nicht, weil ihnen dieses Thier geheiligt erscheint. (Waitz, Anthropologie Bd. 2. S. 342.) „Eines Tags“, so lautet ihre Ueberlieferung, „rief der Mond den Hasen und trug ihm folgende Botschaft an die Menschen auf: Wie ich sterbe und wieder erneuert werde, so sollt auch ihr sterben und wieder lebendig werden. Der Hase eilte gehorsam hinweg, aber anstatt die Worte: „wie ich sterbe und wieder erneuert werde“, sprach er: „wie ich sterbe und nicht wieder geboren werde.“ Als ihn bei seiner Rückkehr der Mond um die Worte befragte, die er dem Menschengeschlecht überbracht habe, und der Hase alles genau wiederholte, rief das himmlische Licht: „Was? Du hast dem Menschen gesagt: wie ich sterbe und nicht wieder geboren werde, so sollst auch du sterben und nicht wieder lebendig werden!“ und mit diesen Worten schleuderte er einen Stecken nach dem Hasen, der ihm die Lippen aufschlitzte, woher sich die sonderbare Form der Schnauze jenes Thiers herschreibt. Der Hase ergriff schleunig die Flucht, und soll noch heutigen Tags flüchtig auf der Erde streifen. Die alten Namaqua aber pflegten hinzuzusetzen: Wir zürnen noch immer dem Hasen, weil er uns eine so schlimme Botschaft verkündet hat, und enthalten uns seines Fleisches.“ (Andersson, Lake Ngami, London 1856. p. 328.) In der 13. Fabel des indischen Hitopadesa gibt sich ein Hase vor dem Elephantenkönig für den Botschafter des Mondes aus, um die Seinigen vor den Tritten der Dickhäuter zu retten, und beruft sich darauf, dass der Mond in seiner Scheibe den Hasen als Wappenthier trage. (Hitopadesa, ed. A. Boltz, Leipzig 1868. S. 59.) In der That heisst in Indien der Mond ein Hasenträger, auch wird der Mondgott abgebildet in einem Wagen, von zwei Antilopen gezogen und einen Hasen in der Hand haltend. Wie die Hottentotten, der Rest einer vormals viel weiter über Südafrika verbreiteten Menschenrace, zu einer Sage gelangten, die so viele gemeinsame Züge mit einer indischen besitzt, ist ein anziehendes, aber schwer zu lösendes Räthsel. Uebrigens hat man in Indien die Mondflecken nicht immer mit den nämlichen Augen angesehen, denn andern erschienen sie wie die Gestalt eines Rehs (Humbold, Kosmos, Bd. 3. S. 539), daher auch unser Trabant den Namen des Rehträgers führt. In Siam erblickt man in dem Schattenbilde der Lichscheibe bald einen Hasen, bald ein altes Ehepaar, einen Grossvater und eine Grossmutter, welche die Felder im Monde bestellen und eben einen Reishaufen aufschütten. (Bastian, Völker Ostasiens, Bd. 3. S. 242.) Die dortigen Buddhisten wiederum erzählen, dass ihr Religionsstifter sechs Jahre lang um die höchste Verklärung gerungen, und sie nicht eher erreichte, als bis er den Buchstaben Om in der Mondscheibe zu erkennen vermochte (a. a. O. S. 349). Die Japanesen wiederum wollen in den schattigen Umrissen auf der Mondscheibe ein Kaninchen wahrnehmen, das in einem Mörser mit der Keule Reiskörner stösst. (A. Bastian, a. a. O. B. 5. S. 480.)

Die Eskimo, deren Sprache uns zu dem Schlusse berechtigt, dass sie aus Asien nach der neuen Welt eingewandert sind, und die wir zu den mongolischen Racen zählen dürfen, betrachten den Mond als jüngern Bruder der weiblich gedachten Sonne. Bei den Verfinsterungen herzt und küsst die Schwester ihren Liebling, und es sind die Spuren ihrer russigen Hände die im Angesicht des Mondes als Flecken zurückgeblieben sind. (Bastian, Ostas. Völker, Bd. 4. S. 120.) Die mongolischen Buräten deuten sich die Zeichnungen ausführlicher. Es lebte einmal, so erzählen sie, ein Mann mit seiner Frau im Walde, die

ihre Tochter zum Wasserschöpfen ausschickten. Da sie zu lange ausblieb, verwünschte die ärgerliche Mutter sie in Sonne und Mond. Die Sonne ergriff sie zuerst, überliess sie aber ihrem Bruder, dem Mond, als dieser geltend machte, dass er auf seinen nächtlichen Wanderungen eines Wächters bedürftiger sei. Das Mädchen hatte im Schrecken, als sie beide Himmelskörper auf sich losrücken sah, nach den Zweigen eines nahen Busches gegriffen, und als der Mond sie mit sich in die Höhe hob, brach der Blätterbüschel ab, den sie noch jetzt in der Hand hält, während sie in dem andern Arme den Wasserkrug trägt, wie es im Monde zu sehen ist. (Ausland 1866. S. 535.)

Wir begegnen hier bei einem mongolischen Völkerstamm zuerst der Wendung, dass die Flecken einen Menschen vorstellen, der um irgend eines Vergehens oder Missgeschicks willen in die Mondscheibe verbannt worden sei, und wir knüpfen daran sogleich eine Sage, die uns nach Polynesien versetzt. Auf Samoa, der grössten unter den Schifferinseln, erzählen die Eingebornen: „Während einer Hungersnoth sass Sina mit ihrem Kind im Zwielicht, und klopfte ein Stück Rinde vom Maulbeerbaum zu Tapa oder Kleiderzeug. Der Mond stieg just herauf, und glich in ihren Augen einer geräumigen Brodfrucht. „Warum“, rief sie, ihn fest in's Auge fassend, „warum kannst du nicht herabkommen und meinem Kind einen Bissen von dir gönnen?“ Der Mond, entrüstet über die Zumuthung, sich anbeissen zu lassen, eilte hernieder, und nahm sie mit sich hinauf sammt Kind, Hammer, Klopfbrett und allem übrigen. Daher heisst noch jetzt auf Samoa: „Schaut droben Sina und ihr Kind, und ihren Hammer und ihr Brett.“ (Turner, Nineteen Years in Polynesia, London 1861, p. 247, und Pritchard, Polynesian Reminiscences, London 1866, p. 402.) Die Südsee-Insulaner sind aber viel zu geschäftige Mythenschöpfer, und zu reich begabt mit Einbildungskraft, obendrein weit getrennt von einander und vereinsamt, als dass sie nicht auch gänzlich verschiedene Fabeln erdacht haben sollten. So heisst es auf Rarotonga, etwas über 200 deutsche Meilen ostsüdöstlich von Samoa in der Cooksgruppe gelegen: „Eine der Göttinnen gebahr einen Sohn, dessen Vaterschaft zwei Götter beanspruchten, und ihre Rechte darauf so triftig begründeten, dass nach dem Urtheilsspruch das Kind in zwei Stücke zerhauen und jedem eine Hälfte gegeben werden musste. Der Gott, welcher Kopf und Schultern erhalten hatte, schleuderte seinen Antheil in den Himmel, und es wurde daraus die Sonne; der andere Gott aber, der mit seinem Stück nichts anzufangen wusste, warf es in den Busch. Kurz nachher begegnete ihm der Sonnenverfertiger, und als er, auf die Frage, was aus seinen Antheil geworden sei, erfuhr, dass er ihn weggeworfen habe, bat er: „Ueberlasse ihn mir.“ Als er ihm abgetreten worden war, schleuderte ihn der Sonnenverfertiger ebenfalls in den Himmel, und es entstand daraus der Mond. So oft nun dieser seine Hörner zeigt, belehren die Eltern ihre Kinder: es seien die Beine des Knaben, die dunklen Stellen aber die in der vollen Scheibe sichtbar werden, deuten sie als Flecken der Verwesung. die das Fleisch ergriffen hatte während es im Busche lag.“ (Sunderland and Buzacott, Mission Life in the Islands of the Pacific. London 1866.)

In Nordamerika sahen die Potewatami, nach denen noch jetzt eine Grafschaft in Jowa benannt wird. im Mond ein Weib sitzen und einen Korb flechten, mit dessen Vollendung die Welt untergehen müsste, wenn nicht während der Verfinsterungen ein Hund mit dem Weibe kämpfen und den Korb beständig zerreissen würde. (Waitz, Anthropologie, Bd. 3.

S. 224.) Aehnlich erblicken die Osseten, also ein indogermanischer oder arischer Volksstamm des Kaukasus, im Mond einen angeketteten Dämon, der grosse Ueberschwemmungen anrichten würde, wenn er sich jemals losrisse. (Ausland 1868. S. 255.) Auf eine andere Art erklären sich die Inca-Peruaner die Mondflecken. „Eine Lustdirne verliebte sich in die Schönheit des Mondes, um ihn zu stehlen, stieg sie in den Himmel hinauf. Als sie aber Hand an den Mond legen wollte, schloss er sie in seine Arme und hält sie noch jetzt gefesselt.“ (Commentarios reales por el Ynca Garcilasso, Lisbea 1609. II, 23 tom, I, p. 48 verso.) Auch hier kehrt die Vorstellung wieder, dass für einen stäflichen Gedanken ein Mensch in die Mondscheibe geheftet worden sei.

Dies führt uns zum wahren Mann im Monde, zu jenem nämlich der im „Sommernachtstraum“ mit einer Laterne, einem Hund und einem Dornbusch auftritt (Act V, Sc. 1), oder für den sich im Sturm (Act II. Sc. 2) Stephano ausgibt, so dass Caliban in die Worte ausbricht: „Ich habe dich im Mond gesehen, meine Gebieterin zeigte dich mir, deinen Hund und deinen Busch.“ Shakespeare spielt hier auf eine Sage an die seine Zeitgenossen von ihren Ammen einsogen, deren aber schon Alexander Neckam (geb. 1157), der Milchbruder Richard Löwenherzens, gedenkt. „Kennst du nicht“, sagte er (De naturis rerum libri duo, ed Thomas Wright, London 1863 p. 54), „die Geschichte von dem Bauern im Monde der den Dornbusch trägt, und auf den sich der Vers bezieht:

Rusticus in luna quem sarcina deprimit una
Monstrat per spinas, nulli prodesse rapinas.

Hier ist also der Büsser im Mond ein Bauer, welcher Holz gestohlen hat; etwas später aber wurde in England dem Volkswahn eine Beziehung zum alten Testament angefrömmelt; denn der stille Dulder in der Lichtscheibe sollte jener biblische Frevler sein, welchen die Kinder Israel auf frischer That ergriffen als er am Sabbath Holz gelesen hatte, und welchen der Herr von der ganzen Gemeinde ausserhalb des Lagers steinigen lies. (Numerie XV, 32—35.) Viel älter ist aber eine altnordische Sage, von der sich schwache Spuren auch in England finden, und welche Baring Gould in seinen „Mythen des Mittelalters“ erläutert und gedeutet hat: „Mani, der Mond, stahl zwei Kinder von ihren Eltern, und trug sie mit sich in den Himmel. Ihre Namen waren Hiuki und Bil. Sie hatten Wasser geschöpft von der Quelle Byrgir, im Schlauche Soegr, der an der Stange Simul hing, die sie auf ihren Schultern trugen. Noch heutigen Tags sollen die schwedischen Bauern ihren Kindern die Mondflecke erklären, als wäre ein Knabe und ein Mädchen sichtbar, die einen Eimer Wasser zwischen sich tragen.“ (Quarterly Review 1867, Nr. 244, S. 443.) Ueberrascht bemerken wir hier, dass das Wasserschöpfen, mit den Mondgespenstern verknüpft, in einer Sage germanischer Stämme wiederkehrt, nachdem wir es vorher bei den burätischen Mongolen angetroffen hatten.

Im europäischen Mittelalter waren die Deutungen sehr verschieden. Was sich bei Dante findet, wird uns am Schlusse beschäftigen; aber Ristoro d'Arezzo (Compositione del mondo, lib. III, cap. 81), welcher 1282 schrieb, findet, wie die Verfertiger unserer Bauernkalender noch heutigen Tags, dass der Mond ein menschliches Gesicht zeige. Mit einer umständlichen Darstellung erfreut uns sein deutscher Zeitgenosse Albert v. Bollstädt (De Cœlo et Mundo, lib. II, tract. III, cap. 8. Lugd. 1651, pag. 118), bei dem es von den Flecken im Monde heisst: „Wir behaupten, dass diese Zeichnung dem Mond selbst angehört, der seinen Stoffen nach der Erde gleicht. Bei öfterer und schärferer

Betrachtung dieser Schattenstellen gewahren wir, dass sie sich von dem östlichen nach dem untern Rand erstrecken, und einem Drachen gleichen, der seinen Kopf nach Westen, seinen Schweif längs dem untern Mondrande nach Osten richtet. Der Schweif selbst endigt nicht in einer Spitze, sondern in Gestalt eines Blattes mit drei sich begränzenden Bogenlinien. Auf dem Rücken des Drachen aber erhebt sich das Bild eines Baumes, dessen Zweige von der Mitte des Stammes aus sich nach dem untern und östlichen Rande des Mondes senken. Auf die Krümmung des Stammes aber stützt sich mit Kopf und Ellenbogen ein Mensch, dessen Schenkel von oben herabreichen nach den westlichen Theilen der Mondscheibe. Dieser Gestalt schreiben die Astrologen beherrschende Einflüsse zu.“

Verfügten wir über eine grössere Zahl von Deutungen, so würde der Reichthum an Trugbildern um ebenso viele Muster vermehrt werden, denn wir bemerken, dass sich die verschiedensten Völker, und wahrscheinlich alle Völker, durch jene geheimnissvolle Zeichnung in der Lichtscheibe zum Nachdenken angeregt gefühlt haben. Und wie unser Geschlecht mit teleologischer Gier am liebsten das allnächtliche Schimmern und Funkeln aus den Tiefen des Weltraums sich zum Genuss bereitet denken möchte, so hat es auch die Lichtscheibe des Mondes gern in den Schauplatz eines menschlichen Romans zu verwandeln getrachtet; denn einer Mehrzahl von Sagen lag der Gedanke zu Grunde, dass die Flecken irgendein Geschöpf unserer Art vorstellen sollten, und zugleich dachte man sich den oder die Bewohner des Trabanten nicht eben glücklich, sondern entweder geraubt und hinaufgetragen oder selbst hinaufgestiegen und dort festgehalten. Das eine oder das andere geschieht aber in vielen Sagen wegen irgendeiner frevelhaften Begierde oder zur Strafe für irgendein Vergehen. Eine solche Wendung empfängt die Fabel in dem Munde von Völkern die, soweit unser Wissen oder unser Vermuthen reicht. nie einen Verkehr mit einander gehabt haben, wie die Namaqua-Hottentotten, die Nordeuropäer, die Samoaner und die Inca-Peruaner. Der beste Gewinn, den wir daher aus den Vergleichungen ziehen, ist wohl der: dass jene Lichtflecken im Monde, in die man alles Erdenkliche hinein zu deuten vermocht hat, zum Ausspinnen einer kleinen Erzählung dienen mussten, welcher ein sittlicher Hintergrund nicht fehlte. Darf dies. möchten wir fragen, nicht unter die Reihe von Wahrzeichen gerechnet werden, dass die Menschen mit blauen und mit schwarzen Augen, mit straffen und mit wolligen Haaren, mit durchsichtiger oder gefärbter Haut, mit gerade und mit schief gestellten Zähnen doch so nahe Geistesverwandte sind, dass sich ihre Gedanken und Thorheiten mehr als einmal begegnen mussten.

Der Mann im Monde gewährt aber auch die ernste Gelegenheit, uns darüber zu belehren, auf welchem Wege wir dahin gelangt sind, die Spukgestalten unserer eigenen Einbildungskraft zu vertreiben. Die Mondflecken haben nicht bloss ihre mythologische, sondern auch ihre wissenschaftliche Geschichte. Vielfach hatten sich schon die griechischen Gelehrten mit den nicht leicht verständlichen Gestaltenwechseln unseres Trabanten beschäftigt, und das Räthselhafte daran glücklich entziffert. Von dem Pythagoreer Heraklitus wurde der Mond als eine halbkugelförmige Schale betrachtet. die nur von ihrer Aussenseite das Licht zurückwarf, und die sich beständig um eine Achse drehte. Dadurch wurde die Sichelgestalt, das Wachsthum und die Abnahme des Lichtes leidlich erklärt. Sehr schwierig blieb es, den Mond sich als eine

Kugel und als verkleinerten Erdball zu denken; denn wenn der halbe Mond wie ein leichtes Gewölk am Tageshimmel verweilt, sehen wir nur Luftbläue an der Stelle der unbeleuchteten Hälfte, während in jenen Zeiten eine Sichtbarkeit auch des übrigen Mondkörpers als schwarze Halbkugel erwartet werden durfte. Der beste Mondkenner des Alterthums war jedoch unstreitig Anaxagoras. Er that, was in ihrer damaligen Lage die Wissenschaft am besten fördern konnte: er entwarf Zeichnungen von den Flecken, oder Mondkarten, wenn man solche Anfänge mit einem anspruchsvollen Namen belegen will. Konnten solche Urkunden späteren Zeiten überliefert werden, so hätte ein ferneres Geschlecht sich zu überzeugen vermocht, dass die Flecken sich nicht verwandeln, gerade so wie man gegenwärtig auf streng entworfene Mondkarten dringt, damit künftige Beobachter entscheiden mögen ob sich wirklich etwas an der Mondoberfläche ändere, ob namentlich die Kegel in den dortigen Ringgebirgen noch Lavabäche ausbrechen lassen, oder ob der Mond längst ein kalter Mann unter den Himmelskörpern geworden sei. Anaxagoras erblickte schon in den Flecken Höhen und Tiefen der Mondoberfläche, wenn er sie sich auch vorläufig nur entstanden dachte aus der verschiedenen Dichtigkeit der Trabantenstoffe, von denen die leichteren höher aufgestiegen, die schwereren dem Kugelmittelpunkt näher geblieben seien. (Plut. de placitis philos, II, 25.) Demokrit dagegen spricht schon deutlich von Mondbergen und Mondthälern, und bei den späteren Gelehrten erhielten sogar schon einige der Flecken Namen, wie Schlucht der Hekate, elyseische Felder, Ebene der Persephone. (Plut. de facie in orbe lunæ, cap. 29.)

Wir besitzen sogar eine eigene Schrift „über das Gesicht im Monde“ vom Pseudoplutarch, welcher die Flecken in der Scheibe, unsere fälschlich sogenannten Meere, als Schatten hoher Mondgebirge erklärt — eine Ansicht, welche freilich schon zu seiner Zeit nicht mehr haltbar sein konnte, sobald man nur zur Klarheit über die Verhältnisse einer Vollmondbeleuchtung gelangt war. In jener Abhandlung (cap. III) wird aber einer Hypothese des Klearchus gedacht, die noch jetzt als geistreich uns erfreuen kann. Der Mond nämlich wurde als eine glänzende Spiegelscheibe, und das Fleckenbild als eine landkartenähnliche Zurückwerfung des Erdkreises gedacht, und zwar so, dass die hellen Stellen von den Festlanden, die schattigen Stellen aber nur von dem Mittelmeere herrühren sollten. Dass der Mond wirklich von der beleuchteten Erde Licht empfängt, gewahren wir an dem aschfarbenen Schimmer, durch welchen neben der schmalen Sichel der unbeleuchtete Theil wie eine abgetuschte Kugel sichtbar wird — eine Erscheinung, die von dem als Maler wie als Physiker gleich grossen Leonardo da Vinci schon richtig erklärt wurde. (Kosmos, Bd. 3, S. 499.)

Fühlen wir uns zu den alten Griechen wegen ihres Naturwissens und ihres eifrigen Suchens nach der Wahrheit stets mächtig angezogen, so könnte uns dagegen das Mittelalter leicht mit Bangigkeit erfüllen, als hätte die bereits gewonnene Erkenntniss, die in ungelesenen Pergamenten schlummerte, wieder erlöschen können. Allein auch im Alterthume fehlte es nicht neben scharfsinnigen Vermuthungen am Spielzeug einer jugendlichen Einbildungskraft, und der geduldige Mond musste sich bequemen, dass man in seiner Maske die Züge einer Sibylle erkannte. (Clemens Alexandrinus, Strom. lib. I, cap. 15.) So war auch damals das strenge Erforschen der Wahrheit nur die Sorge weniger Auserwählten. Der bigotte Pöbel von Athen verfolgte einen Pro-

tagoras, und warf einen Anaxagoras in den Kerker, weil er die göttlich verehrte Sonne einem glühenden Meteorsteine verglichen hatte. (Plutarch. Nicias, cap. 23.) Wenn daher auch im Mittelalter beim Volke sichtbaren Erscheinungen der Körperwelt, wie jenen Flecken im Monde, Bedeutungen angedichtet wurden, die durch ihre Abenteuerlichkeiten an die Stufe südafrikanischer oder polynesischer Naturvölker der Gegenwart erinnern, so mangelte es doch nicht an geistigen Grössen, welche mit gleicher Freiheit dachten wie die begabtesten Gelehrten des Alterthumes. Ein Alexander Nekam wiederholte die Fabel von dem verwünschten Bewohner im Monde nur zur Ergötzung an den unerwarteten Sprüngen der Phantasie; er selbst aber sieht in den Fleken Erhabenheiten und Vertiefungen in der Oberfläche unseres Satelliten. Auch Dante, der uns als Vertreter des besten Naturwissens seiner Zeit gelten kann, der eingeweiht war in das astronomische und kosmographische Wissen der Griechen wie der Araber, hat uns eine kleine Abhandlung über die Mondflecken hinterlassen. An einer Stelle zwar (Inf. XX, 124 eq.)

già tiene 'i confine
D'amenduo gli emisferi, e tocca l'onda!
Sotto Sibilia, Caino e le spine:
E gia jer notte fu la luna tonda.

wird der Mann mit dem Dornenbusch als der biblische Kain betrachtet, doch hören wir an einem späteren Orte des Gedichtes (Par. II, 49) dies nur als einen Volkswahn bezeichnet·

Ma ditemi, che son li segni bui
Di questo corpo, che là guiso in terra
Fan di Cain favoleggiare altrui.

Der Sänger fährt vielmehr fort, die physische Ursache jener Lichterscheinungen zu ergründen. Zunächst wird die Vermuthung jonischer Philosophen widerlegt, als könnte der Mond aus dünneren und dichteren Stoffen sich gestaltet haben; denn wären die Mondflecken die dünneren Stellen, so müsste bei einer gänzlichen Verfinsterung der Sonne das Licht durch sie hindurchschimmern. Auch dadurch könne man sich die Flecken nicht erklären, dass der Mondkörper vielleicht aus Gas bestehe, welches an den hellen Stellen nahe der Oberfläche, an den dunkleren dagegen in tieferen Schichten mit einem reflectirenden Metall belegt sei, denn man brauche nur hinter sich ein Kerzenlicht aufzustellen und vor sich drei Spiegel in verschiedenen Abständen, so werde man dessenungeachtet das Licht mit gleicher Wirkung von der entferntesten wie von der nächsten Reflexionsfläche zurückgeworfen sehen. Wir bemerken also, dass der Dichter auf die sinnliche Prüfung sich beruft, um die Stichhaltigkeit der möglichen Erklärungen zu ergründen. Die seinige freilich wird uns jetzt nicht mehr befriedigen, denn wenn wir seine äusserst dunklen Worte:

Virtù diversa fa diversa lega
Col prezioso corpo, che l'avviva,
Nel qual, si come vita in voi, si lega

richtig verstehen, dachte sich Dante den Lichtkegel, der auf den Mond fiel, nicht als gleichartig in allen seinen Theilen, sondern örtlich stärker und schwächer. Freilich ist es sehr schwierig — da Dante immer in doppelter Sprache redet und geheime Nebenbedeutungen mit äusserlichen Gegenständen verknüpft, da ihm der Mond nicht bloss der Begleiter der Erde, und das Licht nicht blos, wie uns, jene Form der Bewegung ist, welche Sehnerven erschüttern oder empfindliche Salze zersetzen kann — seine Erklärung der Mondflecken mit wissenschaftlicher Deutlichkeit festzustellen, allein es liegt weniger daran, dass das Richtige ausgesprochen, als dass die Wahrheit auf dem richtigen Wege gesucht worden sei.

Richtung der grossen Axen der Kometenbahnen.

In der Sitzung der belgischen Akademie der Wissenschaften vom 11. October 1873 theilte Herr J. C. Houzeau eine Berechnung über die Lage der grossen Axen der Kometenbahnen mit, welche eine bestimmte Antwort auf die Frage nach der Ortsangehörigkeit dieser Himmelskörper zu geben verspricht. Wir entnehmen dieser Mittheilung das Nachstehende:

„Wenn die Kometen, oder wenigstens der grösste Theil derselben, unserem Systeme fremde Himmelskörper sind, welche in dasselbe nur zufällig eintreten, so muss sich dies in der Richtung der grossen Axen ihrer Bahnen zeigen. Solange das System in Ruhe wäre, würden diese dasselbe kreuzenden Gestirne ohne Unterschied von allen Seiten eintreten. Da aber die Sonne und ihr Gefolge von Planeten eine fortschreitende Bewegung in einer bestimmten Richtung besitzt, so sind die Bedingungen nicht mehr dieselben, und es muss eine ähnliche Erscheinung eintreten, wie das Ausstrahlen der Sternschnuppen.

Um zu entscheiden, bis zu welchem Grade die Thatsachen diesen Annahmen entsprechen, wollen wir hier die heliocentrische Vertheilung der Kometen-Aphelien untersuchen, welche, wie man bald sehen wird, keineswegs zufällig vertheilt sind. Das Aphel muss nämlich nahezu die Richtung bezeichnen, in welcher das Gestirn in den Anziehungskreis des Sonnensystemes gekommen ist. Dies gilt namentlich von den Kometen, deren Bahnen sehr lang sind, und die sich in dieser ungeheuren Entfernung ungemein langsam bewegen. Jedenfalls ist dies die einfachste Hypothese, von der man ausgehen kann.

Wir haben zu diesem Zwecke den Kometen-Katalog von M ä d l e r aus dem Jahre 1860 vorgenommen, der 233 Nummern enthält. Doch haben wir von denselben zunächt abgezogen die Kometen von kurzer Periode, das heisst, alle diejenigen, deren Aphel innerhalb der Neptunsbahn liegt. Solcher sind in dem Katalog 15 enthalten. Wir haben ferner ausschliessen zu müssen geglaubt die wahrscheinlichen älteren Erscheinungen des Halley'schen Kometen ... Endlich haben wir 3 unbestimmte Nummern fortgelassen. — Dafür haben wir hinzugefügt die Bahn des ersten Kometen von 1819; (ferner hat Herr H o u z e a u noch drei Berichtigungen an dem Verzeichnisse angebracht).

Nach dieser Berichtigung bleiben 209 bestimmte Kometen, welche alle aus dem Kreise, der von der mittleren Neptuns - Entfernung angegeben wird, heraustreten. Der erste zu prüfende Punkt ist der Einfluss der Jahreszeiten und der Länge der Nächte auf die Zahl der beobachteten Kometen. Denn die Untersuchungen sind vorzugsweise auf der nördlichen Hemisphäre angestellt, und da die Perihelien oft in die Nähe des Ortes fallen, den die Sonne einnimmt, so begreift man, dass die Seltenheit der Beobachtungen während gewisser Monate eine ganze Gegend ihrer relativen Zahl von Perihelien berauben würde.

(Die Zusammenstellung der Beobachtungen nach den Monaten, wobei die Angaben alten Styles in die des neuen Kalenders umgerechnet worden, ist in einer Tabelle zusammengestellt.) Es zeigt sich in den Zahlen kein ausgesprochener Charakter. Der Einfluss der Länge der Nächte, wenn er überhaupt existirt, ist jedenfalls sehr beschränkt. Das 19. Jahrhundert, allein berücksichtigt, gibt ein ähnliches Resultat. Daher wird man, wie uns scheint, schliessen dürfen, dass es erlaubt ist, die Beobachtung der Kometen in der einen Jahreszeit für ebenso vollkommen (oder wenn man

will, für ebenso unvollkommmen) zu halten wie in der anderen.

Dieses Resultat hat übrigens nichts Auffallendes, wenn man bedenkt, dass die Kometen sehr selten in Opposition sind, während die grösste Zahl derselben sich vielmehr in einer gewissen scheinbaren Nähe zur Sonne befindet. Wir werden daher annehmen, dass dasselbe Verhältniss dieser Gestirne beobachtet worden in den verschiedenen Meridianen des Himmels, und dass daher die Vertheilung der Perihelien nach den heliocentrischen Längen, wie sie aus unseren Katalogen abgeleitet ist, die wirkliche Vertheilung darstellt.

Dass die Kometen im unendlichen Raume verglichen werden können dem Zufall überlassenen Körpern, dies schliesst man aus der Thatsache, dass die Bewegungen sich fast gleich vertheilen auf die directe und rückläufige Richtung. Die 209 Kometen, die ausserhalb der Neptunsbahn liegen, geben in dieser Beziehung 102 rechtläufige und 107 rückläufige. Es ist somit gestattet, zu glauben, dass in der Bewegung der Kometen kein System herrscht; und wenn wir finden, dass die Perihelien dieser Gestirne sich auf der Himmelskugel in gewissen Lagen gruppiren, so wird es wahrscheinlich sein, dass die Ursache davon eher in einer optischen Erscheinung als in einem wirklichen Gruppiren liegt.

Die Perihelien behandeln ist dasselbe, wie die Aphelien behandeln, da man leicht den einen Fall auf den andern überträgt, indem diese Punkte sich diametral gegenüberstehen. Bringen wir daher die Perihelien auf die heliocentrische Kugel, wie wir Sterne auf eine Himmelskugel verzeichnen würden. Bei diesem Verfahren sind jedoch zwei Vorsichtsmassregeln unerlässlich. Zunächst muss man die Praecession berücksichtigen, um die Positionen vergleichbar zu machen. Wir haben alle Positionen auf das mittlere Aequinoctium von 1850 reducirt. Man muss ferner das Perihel eintragen in die Zeichnung der Kreisbahn, indem man sich vom Knoten in der gegebenen Winkelentfernung entfernt und die Inclination berücksichtigt. Ein sphärisches Dreieck gibt das Resultat. Wir haben so die heliocentrischen Längen und Breiten der Perihelpunkte berechnet für das Aequinoctium und die Ekliptik von 1850. Es sind dies die Positionen, in denen man von der Sonne aus die 209 Kometen in der bezeichneten Zeit sehen würde, wenn sie damals alle gleichzeitig in ihrem Perihel wären...

Aus der ausführlichen Tabelle der Positionen leuchtet ein, dass nach der blossen Vertheilung der Perihelien in den verschiedenen Längen diese Punkte sich anhäufen in der Nähe von zwei entgegengesetzten heliocentrischen Meridianen. Dies ergibt sich auch aus einer kleineren Tabelle (in welcher die Zahl der Perihelien angegeben sind für je 30 Längengrade von 0°—360°). Der Gang der Zahlen ist ein regelmässiger und fast continuirlicher, und der Unterschied zwischen den Maxima und Minima ist nicht nur deutlich, sondern beträchtlich. Dies kann kein Zufall sein.

Es handelt sich nun darum, mit grösserer Schärfe zu ermitteln, in welchem Meridian die doppelte Concentration vorhanden ist. Zu diesem Zwecke betrachten wir jedes Perihel als einen Punkt, der in der angegebenen Länge und Breite, auf der Oberfläche einer Kugel liegt, deren Radius gleich Eins ist. Es ist klar, dass der Schwerpunkt dieser Punkte, den man erhält, wenn man einfach das Mittel der rechtwinkligen Coordinanten nimmt, durch seine Lage die Richtung der Anhäufung angeben wird. Wenn aber die gegebenen Punkte sich auf zwei vollkommen symmetrische Gruppen von gleichem Werthe vertheilen, so wird der Schwerpunkt auf den Mittelpunkt der Kugel fallen,

und das Problem wäre nicht gelöst. Aber diese vollkommene Gleichheit kann in der Wirklichkeit nicht vorkommen und die eine Anhäufung wird überwiegen; der Schwerpunkt wird dann auf dem Durchmesser liegen, an dessen Enden die Gruppen sich befinden.

Wir finden aus unseren 209 Kometen als gemeinsamen Schwerpunkt 109° 20′ L. und + 7° 46′ Br.

Da die beiden sich entgegengesetzten Gruppen sich zum Theile das Gleichgewicht halten, könnte man fürchten, dass dieses Resultat noch viel Unsicheres enthalte. Aber wir wollen es einer Controle unterwerfen, welche deren Werth erkennen lassen wird. Theilen wir die Kugel in zwei gleiche Theile durch einen Meridian, der auf dem angegebenen senkrecht steht. Jede dieser Halbkugeln gesondert behandelt, wird einen Schwerpunkt geben, der weiter vom Mittelpunkte entfernt ist, und deswegen eine genauere Lage hat. Und wenn die beiden Schwerpunkte der Theilsysteme ziemlich nahe in ein und demselben grössten Kreise liegen, wird man ein gewisses Recht haben, daraus zu schliessen, dass das Phänomen der Concentration nach den beiden entgegengesetzten Meridianen wirklich existirt...

Diese Berechnung ergibt Anhäufungspunkte in zwei fast diametral entgegengesetzten Meridianen, welche mit einander einen Winkel von 281° 51′ — 102° 30′ = 179° 21′ machen. Der Meridian, der durch 102° 10′ geht, würde das Mittel der beiden Kreise repräsentiren, und diese Zahl unterscheidet sich wenig von der Zahl 109° 20′, die oben gefunden worden, und zeigt somit, dass unser erstes Resultat kein zufälliges gewesen.

Es scheint danach sicher, dass die grossen Axen der Kometenbahnen eine ausgesprochene Tendenz haben, sich parallel zum heliocentrischen Meridian von 102° 20′ (für das Aequinoctium 1850) zu stellen, oder wenn man lieber will, zum Doppelmeridian 102° 20′ und 282° 20′. Man wird sich nun erinnern, dass das Sonnensystem sich im Raume nach einem Punkte bewegt, der nach den Untersuchungen von Otto Struve liegt in 259° 35.1′ Rectasc. und + 34° 33.6′ Declin. (Aequin. 1840). Auf die Ekliptik und das Aequinoctium 1850 bezogen, werden diese Coordinaten 254° 5′ Länge + 57° 26′ Breite. Diese Länge weicht nur um 28° von der des heliocentrischen Meridianes ab, welcher die vorwiegende Richtung der grossen Axen der Kometenbahnen bezeichnet. Wenn man erwägt, dass nach den Schätzungen von Otto Struve selbst sein Resultat nicht auf 3° sicher ist, und dass die Bestimmung des Concentrations-Punktes der Kometen-Perihelien bei der verhältnissmässig geringen Zahl der Gestirne und der Unsicherheit der alten Bahnen sich nicht zu derselben Praecision erheben kann, so findet man die Abweichung nicht ungewöhnlich...

Es ist somit von nun ab sicher, dass die Axen der Kometenbahnen eine Tendenz haben, sich parallel einem bestimmten heliocentrischen Meridian zu stellen, der in der Nähe desjenigen liegt, welcher die Kreise der Länge 102° und 282° enthält. Eine so gut charakterisirte Thatsache hängt sicherlich von einer allgemeinen Ursache ab, und man kann nicht zweifeln, dass diese Erscheinung sich in der Zukunft immer mehr und mehr entwickeln wird." (Naturf.)

Notizen.

Der Astronom, Johann Heinrich von Mädler, 1794 in Berlin geboren, seit 1841 in russischen Diensten, Staatsrath und Professor

in Dorpat, welcher seit einigen Jahren in Hannover lebte, ist dort nach längerer Krankheit gestorben. Mädler hat mit Beer eine vorzügliche Mondkarte geliefert; seine Hauptwerke sind: „Allgemeine vergleichende Selenographie“, „Populäre Astronomie“, die „Centralsonne“, „Astronomische Briefe“, „Geschichte der Himmelskunde“ u. s. w.

Der hochverdiente Astronom Peter Andreas Hansen ist am 28. März gestorben. Zu Tondern in Schleswig am 8. December 1795 geboren und seit 1821 an der Sternwarte in Altona angestellt, folgte er 1825 einem Rufe als Director der Sternwarte Seeberg bei Gotha. Seine Thätigkeit war hauptsächlich den Problemen der physischen Astronomie und der Berechnung der Störungen der Planetenbahnen gewidmet. Seine literarischen Leistungen auf dem Gebiete seiner Fachwissenschaft sind umfangreich.

Neuer Planet. Herr J. Palisa, Vorsteher der Sternwarte am k. k. hydrographischen Amte zu Pola, hat vor einigen Tagen in einem Sterne 11. bis 12. Grösse einen Planeten erkannt, der, wenn er sich nicht später als identisch mit einem der bereits bekannten, aber verloren gegangenen Gestirne dieser Art erweisen sollte, als der 136. Himmelskörper aus der Gruppe der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter zu gelten hätte. Herr Palisa beobachtete den Planeten wie folgt:

Mittlere Zeit Pola
18. März 14h. 46m. 39s.
23. „ 13h. 45m. 2s.

Rectascension
12h. 22m. 2·26s. — 3° 19′ 31·3″
12h. 17m. 46·30s. — 2° 28′ 54·0″

In Wien konnte das Gestirn wegen Ungunst der Witterung bisher nicht bestimmt werden.

Neue Jupitertafeln. Le-Verrier hat der Pariser Akademie der Wissenschaft viermal, am 20. Mai, 26. August, 11. November 1872 und am 17. März 1873 Abhandlungen vorgelegt, betreffend die Theorie der Jupiter-Bewegungen, welche den Jupitertafeln zu Grunde liegen. Die Beobachtungen, mit welchen jene Tafeln verglichen wurden, sind diejenigen, welche in Greenwich von 1750 bis 1830, dann in Greenwich von 1836 bis 1869, und in Paris von 1837 bis 1867 ausgeführt wurden. Theorie und Beobachtungen sind völlig in Uebereinstimmung. Es existirt also ausser den uns bekannten Einwirkungen auf diesen Planeten keine andere fremde, welche die Bewegung desselben auf merkliche Weise stört. Der Gesammteinfluss der kleinen Planeten ist Null.

Sonnenflecken und Stürme scheinen nach den Untersuchungen von Poëy in Havannah, wie er solche auf den Stationen Paris, Fécamp und den Antillen und einigen Stationen des hohen Nordens angestellt hat, derart im Zusammenhange zu stehen, dass im Norden des atlantischen Oceans das Minimum, in den übrigen der genannten Stationen das Maximum der Sonnenfleckenperiode mit Stürmen zusammentrifft, und dass die Stürme, bei welchen der Polarstrom das Uebergewicht hat, dem Minimum, jene, die aus dem Siege des Aequatorialstromes hervorgehen, dem Maximum jener Periode entsprechen. Dies würde darauf hinweisen, dass zur Zeit des Minimums der aufsteigende warme Luftstrom in der Aequatorzone stärker sei, als zur Zeit des Maximums, was wieder nur in der Wärme absorbirenden Eigenschaft der Sonnenflecken seinen Grund haben könnte. Hier müssen wir noch einer eigenthümlichen Bemerkung G. v. Boguslawski's Erwähnung thun, der in Stettin für den Zeitraum 1836 bis 1845 ein Deficit der Wärme von durchschnittlich 0°,30 R. beobachtete, während in der Periode von 1846—1872 durchschnittlich mittlere

Wärmeüberschüsse von etwa 0°,12 R. auftraten. Die letzteren Perioden weisen nun, wie ich finde, wenigstens von 1846—1855 und von 1856—1865 einen Ueberschuss von Sonnenflecken aus. Danach würde die Maximum-Periode höhere Temperaturen auf der Erde hervorrufen, und dieses Resultat mit dem von Poëy gefundenen in directen Widerspruch stehen. Allein dieser Widerspruch löst sich in die schönste Uebereinstimmung auf, wenn wir beachten, dass zu den Zeiten stärkerer Erwärmung durch die Sonne der Wärmeüberschuss in der Aequatorialzone der Erde am grössten ist in Vergleich zu den Zeiten minderer Erwärmung, und dass dies nur ein Sinken der Temperatur in den höheren Breiten bewirken muss, weil die Temperatur dieser Gegenden meist von der Windrichtung abhängt, die in diesem Falle hauptsächlich von Nord nach Süd oder vielmehr mit Berücksichtigung der Erdrotation von Nord-Ost nach Süd-West gehen muss, was niedrige Temperaturen zu Folge hat.

Ferner müssen wir noch eines neuesten Resultates der diesbezüglichen Untersuchungen von Prof. R. Wolf gedenken, das dieser verdienstvolle unermüdlich thätige Forscher mit folgenden Worten veröffentlicht: „Im weiteren Verlaufe der Nr. 34 (Astronomische Mittheilungen von R. Wolf in der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich) habe ich die Untersuchungen der Herren Köppen, Celloria und Meldrum über deu Einfluss der Sonnenflecken auf Temperatur und Regenmenge einlässlich discutirt. Ich bin dabei zu dem Resultate gekommen, dass im grossen Ganzen und bei regelmässigem Verlaufe des Sonnenflecken-Phänomens grösserer Häufigkeit der Sonnenflecken niedrigere Temperaturen und grössere Regenmengen entsprechen, — dass dagegen gerade zu der Zeit, wo die Sonnenflecken und magnetischen Variationen einen anomalen Gang eingeschlagen haben, dieses Verhältniss nicht mehr statt hat, sondern nahezu in den Gegensatz umschlägt, — und dass es somit der Mühe werth sein dürfte, diese Untersuchungen noch weiter fortzusetzen, indem die genauere Fixirung dieses Parallelismus und seines Umschlages Licht auf den ganzen, jetzt doch noch ziemlich räthselhaften Zusammenhang werfen könnte“.

Der Sonnen-Durchmesser soll, nach einer Behauptung von P. Secchi, seiner Grösse nach gleichfalls mit der Häufigkeit der Sonnenflecken im Zusammenhange stehen, was von H. Auwers, wenigstens hinsichtlich der zu Grunde gelegten Beobachtungen dagegen in Abrede gestellt wird. Prof. Wolf nahm nun eine von ihm vor Jahren begonnene Untersuchung wieder auf, und gelangte zu einem scheinbar für Secchi's Ansicht günstigen Resultate hinsichtlich dessen, was Maskelyne über die Aenderungen des Sonnen-Durchmessers veröffentlicht hat.

Ein neuer Veränderlicher wurde von W. Krüger im Perseus entdeckt, welcher die Bezeichnung S erhält. Er ist röthlich und scheint zwischen 8. und 10. Grösse zu schwanken. Seine beiläufige Stellung ist:

AR. 2h 13m 54s

D. + 58° 0′ 49″

Einfluss des Mondes auf die Witterung. Nach den Untersuchungen von Marchand, welche sich von 1853 bis 1872, ferner von 1785 bis 1872 erstrecken, hat sich ergeben, dass bezüglich der Ortschaft zwischen Paris und dem Canale das Eintreten der Stürme im Zusammenhange mit dem Mondalter stehe. Die Vertheilung der 1044 im Laufe des Frühjahrs und des Sommers der Jahre 1785—1872 stattgehabten Stürme fällt vorzüglich auf den 10., 14. und 15. des Mondalters, besonders auf den 10. Einige

fallen auch auf den 18. oder auch auf den 21., wobei sich am 22. eine starke Abnahme zeigt; eine Zunahme findet wieder statt in den 3 Tagen vor dem Neumonde. Das Minimum der Erscheinung macht sich besonders am 6. Tage, aber auch am 20. und 24. Tage nach dem Neumonde bemerkbar.

Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse und so weiter ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Tags-Temperatur:	Lichtdruck:		Bedeck. d. Himmelsk.:	Regen:	Stürme:
Neumond	9°,94	75 Gmm.,	86	0,583	134	13
1. Octant	9 ,90	60 „	12	0,590	137	8
1. Viertel	9 ,98	60 „	45	0,550	118	14
2. Octant	9 ,85	60 „	35	0,580	133	7
Vollmond	9 ,94	59 „	43	0,587	120	9
3. Octant	9 ,96	59 „	11	0,620	141	13
Letztes Viertel	10 ,16	59 „	89	0,597	133	11
4. Octant	10 ,09	60 „	35	0,595	145	14

daraus wird es sich ergeben, dass zur Zeit der Hochfluthen die meisten Stürme eintreten.

Entfernung der Nebelflecken. Unsere Anschauung über den Weltenbau hat nach mündlichen Bemerkungen, die uns darüber gemacht wurden, den Beifall mehrerer Sachkenner erhalten, nur will man nicht gerne zugeben, dass die Nebelflecke nicht weiter, als die Polarzonen der Milchstrassen-Ringkugel von uns entfernt sein sollten. Ausser dem Ausspruche des in dieser Sache nicht minder competenten als unbefangenen Astronomen Dr. Klein: „Von den Nebelflecken, deren viele, wie die Spectral-Analyse gelehrt hat, wirkliche Nebelmaterie sind, stehen die meisten sicherlich innerhalb unseres Fixstern-Systemes, und bilden aber eigene Sternsysteme für sich.“ — Wollen wir hier noch eine Untersuchung des englischen Astronomen Richard Proctor erwähnen, welcher im November 1872 der astronomischen Gesellschaft zu London zwei Nebelflecken-Karten über die Sternbilder der Jungfrau und des Haares der Berenice vorgelegt hat.

Die Position der Sterne ist den Argelander'schen Zonen entlehnt und die Coordinaten der Nebelflecke den Beobachtungen von Sir John Herschel. Auf der ersten Karte müssen, nach der Ausdehnung des Sternbildes und der Gesammtzahl der Nebelflecke, 28 vorkommen; in Wirklichkeit sind dort jedoch 250, also fast neunmal die Mittelzahl. Auf der zweiten Karte findet man eine Anzahl von Nebelflecken, welche fünfmal das Mittel übertrifft.

Eine aufmerksamere Prüfung der Karten lässt sich nun weiter folgende interessante Thatsachen erkennen.

Die Sterne sind nicht gleichförmig gruppirt, sondern bilden Räume von Anhäufungen, die von einander getrennt sind durch verhältnissmässig arme Räume. Und gerade in diesen Lücken, in diesen sternarmen Räumen sind die Nebelflecken am zahlreichsten, als hätten sie den Raum der fehlenden Sterne eingenommen. Diese Bemerkung hatte bereits Herschel gemacht, und es ist bekannt, dass wenn es bei der methodischen Durchmusterung des Himmels nach einer an Sternen sehr reichend Gegend eine Zone antraf, in welcher sie weniger zahlreich waren, er das Nahen einer Nebelgegend vorhersagte.

Nach den Vorstellungen, welche gegenwärtig allgemein über die Bildung der Nebelflecken und Sterne angenommen sind, haben diese beiden Arten von Körpern ihre Elemente derselben allgemeinen kosmischen Materie entlehnt; da man nun die Nebelflecke antrifft in den Gegenden,

welche arm an Sternen, und da die Nebelflecke nur Sterne sind, die im Begriffe stehen, sich zu condensiren, so scheinen diese Nebelflecke nicht ausserhalb unseres Sternsystems zu liegen.

Leonidenschwarm. Da die Erscheinungen der Sternschnuppen am 14. November nur in 5 oder 6 einander folgenden Jahren auftreten, so kann die Nebelwolke, aus welcher die Meteore abstammen, sich nicht über mehr als ein Fünftel der Bahn erstrecken. Aber Sternschnuppen-Erscheinungen sind gelegentlich um den 13. November beobachtet worden, wenn die Hauptgruppe ihrem Aphelion nahe war. So führt Humboldt z. B. folgende Daten an: 1787 9. bis 10. Nov., 1818 12. bis 13. Nov., 1822 12. Nov., 1823 12. bis 13. Nov., 1846 12. bis 13. Nov., 1847 12. bis 13. Nov., 1849 12. bis 13. Nov. Wie können diese Erscheinungen, welche von den regelmässigen Epochen so weit abliegen, erklärt werden?

Herr Daniel Hirkwood gibt hierauf folgende Antwort: „Die Meteore von 1818, 1822 und 1823 können aufgefasst werden, als zu einem einzigen, ausgedehnten Schwarme gehörend. Die vom Jahre 1787 rührten wahrscheinlich her von einem früheren Auftreten desselben Haufens, da die Zwischenzeit etwa 34 bis 35 Jahre beträgt. Der kurze Zwischenraum von von 12 Jahren (1787 bis 1799, wo der Hauptschwarm beobachtet worden) kann nicht erklärt werden mit der Hypothese einer einzigen Gruppe. Wir nehmen daher an, dass die Leoniden in das Sonnensystem als zwei getrennte Massen eintraten, welchen die störende Wirkung des Uranus etwas verschiedene Perioden gab.

Die Metore von 1846, 1847 und 1849, die beobachtet wurden, nachdem die Periodicität des Schwarmes erkannt war, wurden wahrgenommen in Folge von direcktem Suchen. Ihre Zahlen waren nicht gross, noch stimmten sie genau mit dem Strahlungspunkte im Löwen überein. In Bezug auf diese zerstreuten Cylinder der Gruppe genügt die Bemerkung, dass, wenn die Erde durch den Meteorstrom geht, ihr störender Einfluss die Bahn derjenigen Meteoriten verändert, welche sich zufällig in ihrer unmittelbareren Nähe befinden, diese gestörten Theile des Ringes müssen bei ihrer folgenden Wiederkehr durch den Punkt der grössten Störung hindurchgehen. Da die Perioden in sehr weiten Gränzen schwanken werden, so haben wir eine befriedigende Erklärung der fraglichen Erscheinung."

Meteoritenfall. Am 19. December wurde, wie amerikanische Zeitungen melden, im nordöstlichen Missouri und im südlichen Jowa ein merkwürdiges Phänomen beobachtet, welches von dem Falle eines Meteorsteines von ungewöhnlicher Grösse herrührte. Die Bahn desselben war 15 Meilen in der Runde, und obgleich es heller Mittag war, an einem leuchtenden Flammen-Schweif erkenntlich. Der Stein soll in der Nähe eines Oertchens Namens Brunswick, dessen Lage uns nicht genau bekannt ist, sich aber im südöstlichen Jowa befinden soll, nicht weit von einer Brücke, in den Boden geschlagen sein. Wie tief er geschlagen ist, ist noch nicht erforscht, doch soll er nicht weniger als 13 Fuss hoch aus dem Boden hervorragen. Nähere Nachrichten werden interessant sein, denn man hat nur von wenigen Kunde, dass Meteorsteine von solcher Grösse gefallen sind.

Feuerkugel. An der meteorologischen Station zu Cleve wurde am 21. Januar ein feuriges Meteor von ungewöhnlicher Stärke beobachtet. Einem von der Station hierüber erstatteten Berichte entnehmen wir Folgendes. Das Phänomen zeigte sich Morgens zehn Minuten vor fünf Uhr nach einer stürmischen und regnerischen Nacht bei Südwestwind und völlig dunkelm Himmel. Die Bahn

des Meteors war von SSO nach NNW gerichtet, und von einem donnerschlagartigen prasselnden Knall begleitet.

Als durch die Detonation der Beobachter darauf aufmerksam gemacht wurde, war der vordere Theil desselben dem Gesichtskreise des Beobachters durch eine vorliegende bewaldete Hügelkette bereits entrückt, jedoch blieb noch während fünf Secunden ein mindestens 20 Grad langer und $^1/_2$ Grad breiter feuriggelb funkelnder Streifen sichtbar, welcher die Richtung des von dem Meteor eingeschlagenen Weges erkennen liess. Zu dieser Zeit im Freien befindlich gewesene Personen äusserten sich zutreffend dahin, dass sie noch nie eine Sternschnuppe von solcher Ausdehnung gesehen hätten. Der donnerartige einmalige Knall war betäubend, so dass mehrere Personen im Schlafe davon aufgeschreckt wurden. Dieser Knall und das unmittelbar darauf folgende Knattern und Prasseln, ähnlich dem wie bei einem in der Nähe einschlagenden Blitz, deuten darauf hin, dass eine Feuerkugel in nicht sehr geringer Entfernung von hier zersprungen ist. Vielleicht bringen Nachrichten aus der Gegend von Nordholland, nach welcher Richtung hin sich das Meteor bewegt hat, Näheres über dort herabgefallene und aufgefundene Meteorstein-Massen.

Europäische Gradmessung. Zu einer erfolgreicheren Betheilung Oesterreichs an den Arbeiten der europäischen Gradmessung ist zu Beginn des Jahres 1863 ein entschiedener Schritt gethan worden. Mit der Ausführung der diesbezüglichen Arbeiten wurde der Director des militär-geographischen Instituts, FML. v. Fligely, der Director der Universitäts - Sternwarte in Wien, Dr. v. Littrow, und der Professor an der technischen Hochschule in Wien, Ministerialrath Dr. Herr, betraut. Zugleich wurde den genannten Gelehrten für ihre Arbeiten von der damals bestandenen Abtheilung für Cultus und Unterricht des Staatsministeriums eine besondere Instruction gegeben und zur Deckung der Kosten des Unternehmens in den Staatsvoranschlag für 1864 ein Betrag von 10.000 fl. und für die folgenden Jahre von je 5000 fl. eingestellt. In dem Stande der österreichischen Commission für die mitteleuropäische Gradmessung, welche im Jahre 1867 in Folge des Beitritts Russlands, Spaniens und Portugals zu einer europäischen erweitert wurde, ergab sich nach wenigen Jahren die Aenderung, dass Herr v. Littrow erklärte, die Arbeiten, wenn sie von Seite Oesterreichs mit demselben Erfolge wie von anderen Staaten durchgeführt werden sollten, müssten einen Betrag von jährlich mindestens 14.500 fl. in Anspruch nehmen. Das Unterrichtsministerium war jedoch zu jener Zeit nicht in der Lage, auf die Vorschläge v. Littrow's, der auf seine Bitte von der ihm übertragenen Mission enthoben wurde, einzugehen, weil es für die durch dieselben bedingten Auslagen die Ertheilung der verfassungsmässigen Genehmigung nicht erwarten zu dürfen glaubte. Zu Ende des Jahres 1872 haben jedoch der Präsident der Gradmessungs-Commission, Feldmarschall-Lieutenant von Fligely und der Professor der Astronomie an der Wiener Universität, Dr. v. Oppolzer, der in Folge Erkrankung des Directors Karlinski zum internationalen Commissär bestellt wurde, in einer Eingabe an das Unterrichtsministerium darauf hingewiesen, dass die Arbeiten für die Gradmessung nach ihrer bisherigen Einrichtung nicht mit der nöthigen Energie behandelt werden könnten und desshalb die Nothwendigkeit einer durchgreifenden Aenderung in solcher Beziehung betont. Da es für Oesterreich geradezu eine Ehrenpflicht geworden war, mit aller Energie die in der Arbeit der Gradmessung weit vorgeschrittenen Nach-

barstaaten einzuholen, wurde vom Ministerium die kaiserliche Entschliessung vom 23. Jänner 1873 erwirkt, mit welcher genehmigt wurde, dass für die Zwecke der europäischen Gradmessnng für das Jahr 1873 ein Nachtragscredit von 22.000 fl. und vom Jahre 1874 an ein Jahresbetrag von 17.000 fl. eingestellt werde.

Druck der Gase und Breite der Spectrallinien. Der ausführlichen Mittheilung des Herrn J. Norman Lockyer über seine Versuche, durch welche er die verschiedene Länge der Spectrallinien und ihr ungleichmässiges Verschwinden bei abnehmendem Druck nachgewiesen (vgl. Ntf. VI, 112), entnehmen wir noch nachstehenden, älteren Versuch über den Einfluss des Druckes auf die Breite der Spectrallinien. Der Versuch ist von Herrn Lockyer in Gemeinschaft mit Herrn Frankland angestellt worden und ist sehr instructiv.

In ein Stück Verbrennungsrohr von hartem Glase, das vollständig rein und an einem Ende geschlossen war, wurden einige Stücke Natrium-Metall gebracht, die rein und möglichst frei von Steinöl waren. Das offene Ende wurde dann ausgezogen, mit einer Sprengel'schen Pumpe in Verbindung gebracht und so schnell wie möglich ausgepumpt. Wasserstoff wurde dann hineingelassen und die Röhre wieder ausgepumpt und, als der Druck wieder auf einige Millimeter reducirt war, sorgfältig verschlossen. Die so vorbereitete Röhre wurde zwischen die Spaltplatte eines Spectroskops und eine Lichtquelle gebracht, die ein continuirliches Spectrum gab.

Gewöhnlich konnten, wenn die Atmosphäre des Laboratoriums nicht sehr still und frei von Staub war, die zwei hellen D-Linien deutlich auf dem Hintergrunde des hellen continuirlichen Spectrums unterschieden werden.

Die das Natrium enthaltende Röhre wurde dann mit einer Bunsen'schen Flamme erhitzt, und das Spectrum sorgfältig beobachtet. Bald nach der Anwendung der Wärme wurde eine dünne, dunkle Linie, so zart wie ein Spinne-Faden gesehen, die langsam längs jeder der hellen Natriumlinien herab kroch und genau die Mitte einer jeden einnahm. Dann sah man diese dünne, schwarze Linie an dem oberen Rande, wo das Spectrum der unteren, dichteren Dämpfe beobachtet wurde, breiter werden und nach abwärts längs der D-Linien vorrücken, bis beide schwarz wurden; wenn nun die Wärme weiter einwirkte und die Dichtigkeit der verschiedenen Schichten von Natriumdampf steigerte, so wurden die Linien breiter, bis, trotz der bedeutenden Zerstreuung, die beiden Linien in eine zusammenflossen. Wurde die Wärmequelle nun entfernt, so traten dieselben Veränderungen in umgekehrter Reihenfolge auf; das breite Band spaltete sich in zwei Linien, allmälig blieb der schwarze Faden allein übrig, und schliesslich verschwand auch dieser und die zwei hellen Linien waren sichtbar.

Auf der Sonne hat man oft Gelegenheit, an einer Linie Dickendifferenzen wahrzunehmen; so sind verschiedene Fraunhofer'sche Linien an den Flecken dick und in der Chromosphäre und den Protuberanzen dünn; und in diesen letzteren findet man in manchen Fällen, namentlich bei der Linie F, die Linien allmälig breiter werden, je mehr sie sich dem Sonnenrande nähern. [Die Ntf. VI, 429 mitgetheilte Beobachtung des Herrn Lohse bietet ein höchst interessantes Analogon zu diesem Versuche mit Natrium.] (Philosophical Transactions 1873, p. 253.)

Ein Observatorium im amerikanischen Styl. Seit einigen Jahren bereits zeigt das wissenschaftliche Publikum in den Vereinigten Staaten ein lebhaftes Interesse an der Errichtung

eines Riesenteleskops auf den Felsenbergen, wo möglicherweise ein ganzes Observatorium gegründet werden wird. Vor endgiltiger Fixirung des geeignetsten Platzes wurden sorgfältige Voruntersuchungen veranstaltet, um zu sehen, wo die Atmosphäre die zu optischen Beobachtungen nöthigen Eigenschaften besitzt, Professor Davidson hält Summit, Station auf der Sierra Nevada, für besonders vortheilhaft. Der Ort ist 7042 Fuss über dem Meeresspiegel, und von 358 Tagen und Nächten waren nur an 28 Wolken sichtbar. Die Wolken waren ausserdem fasst durchgängig im Winter zu sehen. Das Wetter im Sommer ist sehr angenehm, die Nächte sind kühl und die Atmosphäre wunderbar klar. Der Professor ist der Ansicht, dass Beobachtungen während nur zweier Nächte an solch einem hohen Orte in Folge der standthaften Atmosphäre werthvoller sein dürften, als sechsmonatliche auf niedrigeren Stationen. Anlässlich dieses Berichtes hat ein in San Francisco wohlbekannter Millionär, Herr J. Lick, in einem Briefe an die kalifornische Akademie der Wissenschaften erklärt, dass er Eine Million Doll. zur Ausstattung eines an dem bestmöglichen Orte zu errichtenden Observatoriums hergeben wolle.

Ueber den neuen Kometen, den Winnecke in Strassburg am 21. d. M. entdeckte, wurden an der Wiener Sternwarte folgende Beobachtungen gemacht: Wegen Ungunst des Wetters konnte man hier das Gestirn erst am 24. Morgen constatiren und fand:

Mittl. Wiener Zeit

23. Februar: 17h. 17m. 22·3s.
Gerade Aufsteig. Nördliche Abweich.
21h. 2m. 14.54s. 21° 29′ 36.7″

Der Komet nähert sich in seinem Perihel der Sonne bis auf etwa 800.000 d. M., eine Distanz, unter welcher nur sechs der bisher bekannten Gestirne dieser Art blieben. Die Folgen davon sind eine äusserst rasche Bewegung des Himmelskörpers in der Gegend des Perihels (vom 8. bis 12. beschreibt er nicht weniger als 200° um die Sonne) und eine ungemein rapide Lichtzunahme. Setzt man seine Sichtbarkeit am Entdeckungstage, da er allerdings zu den schwachen Kometen zählte, gleich eins, so beträgt dieselbe am 9. März 90. So wenig sich in dieser Beziehung sichere Voraussagungen machen lassen, könnte es sich unter solchen Umständen immer fügen, dass das Gestirn trotz seiner Nähe an der Sonne, also bei Tage sichtbar wäre. Dieselbe kurze Periheldistanz erschwert sehr eine genaue Berechnung der Bahn. Professor Winnecke weist auf eine entfernte Aehnlichkeit der Bahn des Kometen Hind 1847 mit der oben gegebenen hin, worüber aber eben erst mit genauerer Rechnung entschieden werden kann. Der Komet culminirt gegenwärtig immer später und da er zugleich südlich geht und der Mond hindernd eintritt, so haben wir wenig Aussicht, ihn vor dem Perihel noch zu beobachten; nach demselben geht er rasch nach Nord und könnte, obgleich bereits wieder so lichtschwach wie bei der Entdeckung, zwischen 16. und 20. März von Neuem gesehen werden. Mit dieser Entdeckung hat übrigens die k. Akademie der Wissenschaften den zwölften Erfolg ihrer seit fünf Jahren ausgeschriebenen Kometenpreise zu registriren, während in derselben Periode ein einziger Komet gefunden wurde, dessen Entdecker (P. Henry in Paris) sich nicht um den Preis bewarb.

Die neue Sternwarte in Wien. Se. Majestät der Kaiser hat den Neubau der Sternwarte am 14. März sanctionirt und es soll der erste Spatenstich in Kürze geschehen.

Planetenstellung im Mai.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	1h 12m	+ 4°,8	Fische	4h 7m Morg.	10h 35m Morg.	5h 3m Abds.
15.	2 45	+ 14,8	Widder	3 39 „	11 13 „	6 37 „
			Venus:			
1.	3 42	+ 19,8	Stier	5 48 Morg	1 5 Abds.	9 2 Abds.
15.	4 54	+ 23,3	„	5 0 „	1 22 „	9 44 „
			Mars:			
1.	3 48	+ 20,4	Stier	5 10 Morg.	1 11 Abds.	9 12 Abds.
15.	4 29	+ 22,4	„	4 42 „	12 57 „	9 12 „
			Vesta:			
1.	1 35	+ 4,6	Fische	4 31 Morg.	10 58 Morg.	5 25 Abds.
11.	1 52	+ 5,9	„	4 1 „	10 36 „	5 11 „
			Jupiter:			
2.	11 34	+ 4,4	Löwe	2 26 Abds.	8 53 Abds.	3 20 Morg.
16.	11 32	+ 4,6	„	1 29 „	7 56 „	2 23 „
			Saturn:			
2.	21 6	— 17,3	Steinbock	1 58 Morg.	6 26 Morg.	10 54 Morg.
16.	21 8	— 17,2	„	1 3 „	5 32 „	10 1 „
			Uranus:			
2.	8 37	+ 19,3	Krebs	10 3 Morg.	5 56 Abds.	1 49 Morg.
16.	8 38	+ 19,2	„	9 10 „	5 2 „	12 54 „
			Neptun:			
4.	1 50	+ 9,5	Fische	4 7 Morg.	11 1 Morg.	5 55 Abds.
16.	1 51	+ 9,6	„	3 10 „	10 15 „	5 10 „

Merkur gelangt am 24. in die obere Conjunction mit der Sonne und ist daher in der zweiten Hälfte des Monates unsichtbar. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; am 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 2 Tage vor dem Vollmonde und ist abnehmend. Am 31. steht sie in ihrem Perihel. Am 4. steht sie südlich von Mars, nur um $^1/_8$ Vollmondsbreite von ihm getrennt. — **Mars** ist nur in den ersten Tagen noch sichtbar. — **Vesta** ist unsichtbar. — **Jupiter** ist die ganze Nacht sichtbar. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 2.	(I)	Austr. 3h 13m Morg.	Am 18.	(I)	Austr. 1h 31m Morg.
„ 3.	(I)	„ 9 32 Abds.	„ 20.	(II)	„ 1 52 „
„ 10.	(I)	„ „ 36 „	„ 25.	(III)	„ 9 55 Abds.
„ 12.	(II)	„ 11 15 „			

Saturn geht nach Mitternacht auf. — **Uranus** steht Abends im Westen. — **Neptun** ist unsichtbar.

Mondstellung:

Am 1. Vollmond.	Mondesfinst. *	Am 15. Neumond.
„ „ Aequat.-Distanz d. Sonne.		„ „ Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 6. Tiefster Stand.		„ 19. Höchster Stand.
„ 9. Aequat.-Distanz d. Sonne.		„ 22. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 12. Aequatorstand.		„ 26. Aequatorstand.
„ 14. Erdnähe.		„ „ Erdferne.

Am 31. Vollmond.

* Diese Finsterniss ist nur in Asien und Australien, gegen Ende auch im östlichen Europa und Afrika sichtbar.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 5.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Mai 1874.

Die Bestimmung der absoluten Entfernung der Himmelskörper.

Von Prof. Dr. **K. Friesach.**

(Beilage 5.)

I.

Die Astronomen waren zu allen Zeiten bemüht, etwas über die absoluten Entfernungen der Gestirne in Erfahrung zu bringen; aber aller zu diesem Zwecke verwendete Fleiss und Scharfsinn ist bis in die neuere Zeit gänzlich erfolglos geblieben.

Schon im Alterthume wurden Versuche gemacht, die Bahnen der Planeten zu berechnen, und die Theorie der Bahnbestimmungen erlangte allmälig einen so hohen Grad der Ausbildung, dass sie heutzutage kaum etwas zu wünschen übrig lässt. Diese Theorie gibt jedoch die Planetenbahnen nur der Gestalt, nicht der Grösse nach, und wir gelangen durch dieselbe nur zur Kenntniss des Verhältnisses der Entfernungen, nicht aber ihrer absoluten Werthe. Diese Theorie gestattet uns wohl, die Planetenbahnen in einem Modelle, in den richtigen Verhältnissen plastisch darzustellen; auf die Frage aber, in welchem Verhältnisse jenes Modell zu dem Planeten-Systeme stehe, musste die Astronomie noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Antwort geradezu schuldig bleiben, und selbst gegenwärtig lautet dieselbe keineswegs völlig befriedigend.

Die Bestimmung unzugänglicher Entfernungen beruht auf der Triangulation, deren Wesen in Folgendem besteht.

Die Endpunkte einer genau gemessenen Standlinie bilden mit dem Punkte, dessen Entfernung zu bestimmen ist, ein Dreieck, in welchem die Winkel an der Standlinie gemessen werden können. Durch die Standlinie und die anliegenden Winkel sind die gesuchten Abstände von den Endpunkten der Basis bestimmt.

Es ist leicht einzusehen, dass die Grösse der gewählten Standlinie auf die Genauigkeit der Distanzbestim-

mung von wesentlichem Einflusse ist. Sind die Dreiecksseiten an Länge wenig verschieden, so vermögen kleine, bei der Winkelmessung begangene Fehler in dem Ergebnisse keinen grossen Fehler zu erzeugen. Anders verhält es sich aber, wenn die zu ermittelnde Distanz im Vergleiche mit der Standlinie sehr gross ist. In diesem Falle ist der Winkel an dem Gestirne (die Parallaxe) sehr klein und sind die denselben bildenden Seiten nahezu parallel. Es genügt dann eine unbedeutende Aenderung der Winkel an der Basis, um eine ansehnliche Verrückung der Spitze des Dreiecks zu bewirken. Hieraus folgt, dass in einem solchen Falle, wo die von den Endpunkten der Standlinie an das Gestirn gezogenen Graden von der parallelen Lage weniger abweichen, als die Unsicherheit beträgt, der man bei der Winkelmessung ausgesetzt ist, gar kein Schluss auf die Grösse der Entfernung möglich sei.

In Anbetracht der grossen Entfernungen der Gestirne eignen sich zu deren Ermittlung nur sehr grosse Standlinien, deren Bestimmung eine genaue Kenntniss der Gestalt und Grösse der Erde erfordert. Die zu diesem Behufe angestellten geodätischen Operationen haben übereinstimmend dargethan, dass die Erde wenig von einer Kugel abweicht, deren Halbmesser 3,285.000 Pariser Klafter beträgt. Indem man die geographische Meile als $^1/_{15}$ eines Aequatorgrades definirt, ergibt sich für dieselbe eine Länge von 3811 Pariser Klafter. Mit Rücksicht auf dieses Resultat fanden Laplace und Lacaille aus gleichzeitig in Berlin und am Cap der guten Hoffnung angestellten Meridian - Beobachtungen des Mondes, dessen mittlere Entfernung von der Erde gleich 60.28 Erdhalbmesser oder 51.805 geogr. Meilen und dessen Horizontal-Parallaxe gleich 57′.

Auf die Sonne angewendet, führte dieses Verfahren zu keinem Ergebnisse, weil die von den beiden, obgleich sehr weit von einander entfernten Beobachtungsarten an die Sonne gezogenen Visirlinien von zwei Parallelen nicht zu unterscheiden waren. Die im achtzehnten Jahrhundert mit grosser Sorgfalt ausgeführten Meridian-Beobachtungen des Mars in seiner Opposition, wo seine geocentrische Entfernung etwa die Hälfte der Entfernung der Sonne beträgt, hatten kaum besseren Erfolg. Allerdings berechnete daraus Cassini die Mars-Parallaxe mit 20 Sekunden, woraus er die Sonnen - Parallaxe gleich 10 Sekunden erhielt und damit der Wahrheit sehr nahe kam. Dies ist jedoch nur als ein glücklicher Zufall zu betrachten und hat diese Berechnung nur wenig Gewicht, da Cassini, um überhaupt zu einem Ergebnisse zu gelangen, genöthigt war, alle Beobachtungen, welche wesentlich abweichende Werthe lieferten, auszuscheiden, obgleich sonst kein Bedenken gegen deren Genauigkeit vorlag.

Aristarch von Samos hatte schon um das Jahr 240 vor Christi Geburt eine sehr sinnreiche Methode erfunden, das Verhältniss der Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde aus der Beobachtung des ersten oder letzten Mondviertels zu bestimmen. Da hier die Geraden, welche den Mond mit der Sonne und Erde verbinden, auf einander senkrecht stehen, ergibt sich die Entfernung der Sonne, wenn jene des Mondes bereits bekannt ist, aus dem Winkel, unter welchem der Abstand der beiden Gestirne einem auf der Erde befindlichen Beobachter erscheint. In der Praxis hat sich jedoch diese Bestimmungsweise nicht bewährt. Der Grund davon liegt in der Schwierigkeit, den Augenblick des Viertels genau anzugeben, sowie in dem Umstande, dass der beobachtete Winkel, welcher stets nahe 90° beträgt, von dem Einflusse der Refraction befreit werden muss, was nicht mit der er-

forderlichen Genauigkeit möglich ist. Aus allen hier angeführten Versuchen, die Entfernung der Sonne zu bestimmen, folgt mit Sicherheit nur, dass sie jedenfalls sehr gross ist, und dass die der mittleren Entfernung der Sonne entsprechende Horizontal-Parallaxe jedenfalls weniger als 1 Minute beträgt.

Endlich gelang es dem englischen Astronomen Halley, in den Vorübergängen der unteren Planeten, namentlich der Venus, vor der Sonne, ein Mittel zur genaueren Bestimmung der Sonnen-Parallaxe zu entdecken. Er veröffentlichte seine Arbeit über diesen Gegenstand im Jahre 1691.

Wenn die unteren Planeten, zur Zeit ihrer unteren Conjunction, einem ihrer Knoten sehr nahe stehen, kann es geschehen, dass sie uns einen Theil der Sonnenscheibe verdecken, und auf dieser als kleine kreisrunde schwarze Flecke erscheinen, welche nur mit Hilfe eines Fernrohres wahrzunehmen sind. Aus diesem Grunde blieb diese Erscheinung den Alten unbekannt. Das Verdienst, die Planeten-Vorübergänge entdeckt und zuerst solche, den Sonnenfinsternissen verwandte Phänomene vorher verkündet zu haben, gebührt dem grossen Keppler, welcher bei der Berechnung seiner Planetentafeln darauf aufmerksam wurde. Die Planeten-Durchgänge gehören zu den selteneren Himmelserscheinungen. Im Mittel finden in einem Jahrhunderte 13 Merkur-Durchgänge statt. Weit seltener sind die Vorübergänge der Venus, welche sich nach abwechselnden Perioden von 8 und $105\frac{1}{2}$ oder $121\frac{1}{2}$ Jahren wiederholen.

Die Astronomen erkannten bald, dass man sich dieser Erscheinungen mit Vortheil, sowohl zur Verbesserung der Bahnelemente, als zur Parallaxen-Bestimmung, nach der eben angegebenen Weise bedienen könne. Halley suchte jedoch jede Winkelmessung zu vermeiden, und gründete seine Methode allein auf die grosse Schärfe, womit sich die inneren Ränderberührungen beobachten lassen. Ohne Anwendung mathematischer Formeln lässt sich der Halley's Methode zu Grunde liegende Gedanke in folgender Art aussprechen.

Die Theorie der Bahnbestimmung gestattet uns, die Umstände eines Planeten-Durchganges, wie sich derselbe einem im Erdmittelpunkte gedachten Beobachter darstellen würde, mit grosser Schärfe voraus zu berechnen. Soll aber der Durchgang für einen gegebenen Ort der Erdoberfläche berechnet werden, so genügt es nicht, bloss das Verhältniss der Entfernungen der beiden Gestirne, oder ihrer Horizontal-Parallaxen, zu kennen, sondern man benöthigt dazu deren absolute Werthe, die man nicht genau kennt, wesshalb auch der Durchgang nur näherungsweise berechnet werden kann. Die Beobachtung des Durchganges lehrt die Fehler der Berechnung kennen, welche nur in den fehlerhaft angenommenen Parallaxen begründet sind. Um diese Parallaxen genauer zu bestimmen, hat man daher dieselben nur, ohne ihr Verhältniss, das durch die Keppler'schen Gesetze bestimmt ist, zu ändern, derart zu variiren, dass das Resultat der Berechnung mit demjenigen der Beobachtung übereinstimmt. Wie schon Halley bemerkte, gewährt diese Methode um so grössere Genauigkeit, je weniger weit der Planet von der Erde absteht. Aus diesem Grunde ist sie nur in der Anwendung auf die Vorübergänge der Venus von wesentlichem Nutzen.

Die Sonnen-Parallaxe kann sowohl aus einem einzelnen Contactmomente, als aus der zwischen dem inneren Ein- und Austritte verfliessenden Zeit abgeleitet werden. Erstere Berechnungsweise erfordert eine genaue Kenntniss der geographischen Länge des Beobachtungsortes, weil es sich dabei um eine absolute Zeitbestim-

mung handelt. Noch zu Halley's Zeiten waren genaue Längenbestimmungen höchst schwierig und zeitraubend, wesshalb hauptsächlich die Beobachtung der Dauer des Durchganges empfohlen wurde.

Man hoffte auf diesem Wege die Sonnen-Parallaxe bis auf zwei Hundertheile einer Bogensekunde genau zu erhalten. Die mit grosser Spannung erwarteten Venusdurchgänge der Jahre 1761 und 1769 haben jedoch dieser Erwartung nicht entsprochen. Ersterer ergab, mit Ausscheidung der minder verlässlichen Beobachtungen, Parallaxenwerthe zwischen 8″.5 und 10″, wobei die Entfernung der Sonne bis auf 3 Millionen Meilen unsicher blieb. Bei dem zweiten Durchgange lagen die Ergebnisse allerdings zwischen den viel engeren Grenzen 8″.4 und 9″; die gehoffte Genauigkeit war aber damit lange nicht erreicht. Diesem Mangel an Uebereinstimmung liegt wahrscheinlich ein Irradiations-Phänomen zu Grunde, welches, nach seinem Entdecker, unter der Benennung „Baily beads" bekannt ist. Bei Sonnenfinsternissen, und auch bei einigen der letzten Merkurdurchgängen, nahmen einige Beobachter in der Nähe der Ränderberührung die Bildung eines schwarzen Fleckes, einem Tintentropfen ähnlich, wahr, welcher die Berührungsstelle verdeckte, und die Beobachtung des Berührungs-Momentes bis auf einige Sekunden unsicher machte.

Encke fand aus einer mühsamen Bearbeitung des gesammten Beobachtungs-Materials 8″.58 als wahrscheinlichsten Werth der Sonnen-Parallaxe, was einer mittleren Entfernung von 20 Millionen 680.000 geogr. Meilen entspricht.

In jüngster Zeit wurden gegen dieses Resultat gegründete Bedenken erhoben, indem verschiedene Thatsachen auf eine etwas kleinere Entfernung der Sonne hindeuten.

Die Zeit, in welcher das Licht von der Sonne zur Erde gelangt, ist uns aus der Beschleunigung oder Verzögerung, welche die Jupitertrabanten-Verfinsterungen erleiden, je nachdem die Erde in ihrer Bahn sich dem Jupiter nähert oder davon entfernt, ziemlich genau bekannt. Aus dieser Zeit und der nach Encke bestimmten Entfernung der Sonne findet man, dass das Licht in einer Sekunde 41.900 geogr. Meilen zurücklegt. In neuerer Zeit ist es den französischen Physikern Fizeau und Foncault gelungen, die Lichtgeschwindigkeit auf anderem Wege zu bestimmen. Aus ihren sorgfältig angestellten Versuchen ergab sich für diese Geschwindigkeit ein etwas kleinerer Werth, was auf eine geringere Entfernung der Sonne schliessen lässt. Zu einem ähnlichen Resultate gelangte Laplace, indem er die Sonnen-Parallaxe aus den Mondgleichungen abzuleiten versuchte. Auch die in jüngster Zeit von Airy angestellten Untersuchungen über die zwischen Erde und Venus bestehende Anziehung zeigen, dass die Erdmasse grösser sei, als sie bisher angenommen wurde, was mit einem geringeren Abstande derselben von der Sonne gleichbedeutend ist. Um dies einzusehen, bedenke man, dass die Masse der Erde in einem gewissen Sinne von ihrer mittleren Entfernung von der Sonne abhängig ist, da, den Gesetzen der Planetenbewegung zufolge, das Verhältniss der Erdmasse zur Sonnenmasse durch die Dauer des siderischen Jahres und Monates und die mittleren geocentrischen Entfernungen des Mondes und der Sonne bestimmt wird. Indem man die Sonnenmasse gleich 1 setzt, kann daher die Erdmasse (oder richtiger die Gesammtmasse von Erde und Mond) aus den vier genannten Grössen, wovon jedoch die letzte nicht genau bekannt ist, berechnet werden. Da man nun auf anderen Wegen für die Erdmasse einen grösseren Werth

erhält, schliesst man, dass die bisher angenommene mittlere Entfernung der Sonne einer Verbesserung bedürfe. Endlich hat man die sehr günstige Opposition des Mars im Jahre 1862 zur Wiederholung der oben besprochenen correspondirenden Meridian-Beobachtungen benützt und daraus mit grosser Wahrscheinlichkeit die Sonnen-Parallaxe nahe gleich 9″ abgeleitet.

Obgleich keiner der hier angeführten Berechnungsweisen das Gewicht eines Venus-Durchganges zukömmt, machen es doch ihre übereinstimmenden Resultate in hohem Grade wahrscheinlich, dass der bisher angenommene Werth der Sonnen-Parallaxe etwas zu klein ist. Hoffentlich werden die in den Jahren 1874 und 1882 zu erwartenden Venus-Durchgänge hierüber genaueren Aufschluss geben.

In der Absicht, diese Durchgänge möglichst auszunützen, sind die Astronomen übereingekommen, sich künftig nicht allein auf die Beobachtung der Contact-Momente zu beschränken, sondern auch, wie Hansen und Oppolzer vorgeschlagen haben, in allen Phasen des Durchganges, den Abstand der Venus von den Sonnenrändern, wie auch deren Positionswinkel genau zu messen, indem sich auch diese Grössen zur Bestimmung der Parallaxe eignen. Allerdings wird hier die Genauigkeit des Resultates dadurch beeinträchtigt, dass die Refraction sowohl Distanz als Positionswinkel, namentlich letzteren, wesentlich modificirt. Diesem Uebelstande steht jedoch der grosse Vortheil gegenüber, dass man, durch Einführung dieser Beobachtungen sowohl hinsichtlich der Beobachtungszeit als in der Wahl günstiger Beobachtungsorte einen grossen Spielraum gewinnt, und weit weniger Gefahr läuft, in Folge einer vorüberziehenden Wolke alle Mühe vereitelt zu sehen. Will man die Messung der Distanzen und Positionswinkel während des Durchganges vornehmen, so bedient man sich hiezu mikrometrischer Vorrichtungen, welche am Oculare des Fernrohres angebracht werden. Man kann aber auch photographische Bilder des Durchganges anfertigen, und dann die Messung mittelst Zirkel und Massstab auf dem Papiere ausführen. Solche Abbildungen gewähren den Vortheil, dass man die Messung jederzeit wiederholen kann.

Zu den wichtigsten Vorbereitungen zur Beobachtung eines Venus-Durchganges gehört die Ermittlung der für Bestimmung der Parallaxe am günstigsten gelegenen Beobachtungsorte. Da die Parallaxe aus den Verschiedenheiten abgeleitet wird, welche sich in dem Durchgange kundgeben, je nachdem der Beobachter sich im Erdmittelpunkte oder an einem gegebenen Orte der Oberfläche befindet, ist es klar, dass die Umstände um so günstiger sein werden, je grösser diese parallactischen Wirkungen sind.

Soll die Parallaxe aus einem Contactmomente abgeleitet werden, wird man daher am besten an einem Orte beobachten, wo die Berührung beträchtlich früher oder später, als für den Erdmittelpunkt erfolgt. Ebenso wird die Dauer des Durchganges am günstigsten dort zu beobachten sein, wo sie von der geocentrischen Dauer am meisten abweicht u. s. f. Näheres hierüber enthält der folgende Absatz und die beigefügten Planigloben.

II.

Aus den Venustafeln von L e v e r r i e r und den Sonnentafeln von H a n s e n und O l u f f s e n hat Hansen nachstehende scheinbare geocentrische Oerter der beiden Gestirne abgeleitet:

S o n n e.

Pariser mittl. Zeit	L ä n g e	Zeitgleichung	lg. geom. Entfernung
8. Dec. 14h	256° 52′ 23″.86	— 7m 37s.30	0.993289—1
16	256 57 28 .90	— 7 35 .05	0.993285—1
18	257 2 33 .94	— 7 32 .82	0.993281—1

scheinbare Schiefe der Ekliptik = 23° 27′ 27″.68
Breite = —0 0 0 .41
Mittl. Halbmesser = 0 15 59 .790
Mittl. Aequat. Hor.-Parallaxe = 8 .916

V e n u s.

Pariser mittl. Zeit	L ä n g e	B r e i t e	lg. geom. Entfernung
8. Dec. 14h	257° 3′ 43″.93	+ 12′ 7″.37	0.422151—1
16	257 0 41 .80	13 25 .50	0.422148—1
18	256 57 39 .67	14 43 .61	0.422149—1

Mittlerer Halbmesser = 8″.305.

Hieraus folgt:

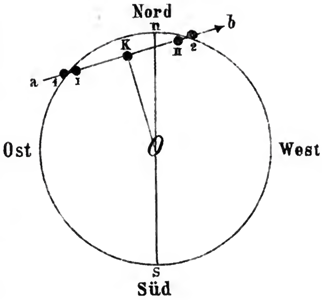
Pariser mittl. Zeit	Sonne. Halbmesser	Sonne. Aeq.Hor.Par.	Venus. Halbmesser	Venus. Aeq.Hor.Par.
8. Dec. 14h	974″.735	9″.055	31″.419	33″.730
16	974 .745			
18	974 .754			

Mittelst obiger Werthe finde ich für die Hauptmomente des geocentrischen Durchganges nachstehende Zeiten und Positions-Winkel:

	Pariser mittl. Zeit	Positionswinkel
Eintritt äusserer	8. Dec. 13h 55m 39s.6	— 130° 28′
Eintritt innerer	14 24 36 .5	— 136 25
Grösste Phase	16 15 17 .4	— 165 18
Austritt innerer . . .	18 5 58 .8	+ 165 49
Austritt äusserer	18 34 55 .8	+ 159 52

Der kleinste Abstand der beiden Mittelpunkte (in der Position K), welcher der grössten Phase entspricht, beträgt 13′ 46″·4.

Die beigefügte Figur gibt ein Bild des Durchganges. *O* ist der Mittelpunkt der Sonnenscheibe, *ns* dessen Deklinationskreis, *ab* der Weg, den die Venus in Bezug auf die Sonne beschreibt. Die Zeichen *1*, *I*, *K*, *II*, *2* beziehen sich auf die fünf Hauptmomente des Durchganges.



Der Positionswinkel ist der Winkel, welchen die von *O* an den Mittelpunkt der Venusscheibe gezogene Gerade mit *Os* bildet, und ist positiv oder negativ, je nachdem die Venus westlich oder östlich von *ns* steht.

In den fünf Hauptmomenten befindet sich die Venus im geocentrischen Zenith folgender Orte:

	Geograph. Breite		Länge von Paris	
Eintritt äusserer	— 22°	46′	+ 149°	25′
Eintritt innerer	— 22	45	+ 142	8
Grösste Phase	— 22	44	+ 114	21
Austritt innerer	— 22	42	+ 86	33
Austritt äusserer	— 22	42	+ 79	17

{Nördliche / Südliche} Breiten und {östliche / westliche} Längen werden hier als {positive / negative} Grössen angeführt.

Nachstehende Tabelle gibt die Punkte der Erdoberfläche, wo die Ränderberührungen und die grösste Phase zuerst und zuletzt gesehen werden.

			Geograph. Breite		Länge von Paris		Pariser mittlere Zeit			Mittlere Ortszeit		
Eintritt	äussere	zuerst	+ 35°	17′	— 135°	5′	13h	45m	23s	4h	45m	3s
		zuletzt	+ 38	51	+ 37	13	14	6	27	16	35	19
	innere	zuerst	+ 39	58	— 145	9	14	12	39	4	32	3
		zuletzt	— 44	39	+ 24	44	14	37	38	16	16	34
Grösste Phase		zuerst*	— 9	54	— 138	17	16	7	8	6	54	0
		zuletzt	+ 10	0	+ 34	48	16	23	23	18	42	35
Austritt	innerer	zuerst	— 65	4	— 117	35	17	52	58	10	2	38
		zuletzt	+ 62	20	+ 45	33	18	17	58	21	20	10
	äusserer	zuerst	— 61	34	— 138	16	18	24	9	9	11	5
		zuletzt	+ 59	1	+ 30	8	18	45	10	21	17	10

Zur grösseren Bequemlichkeit für die Berechnung sind die constanten Coefficienten durch ihre Logarithmen gegeben.

Man erhält durch diese Gleichungen die zur Zeit (T) der geocentrischen Berührung oder grössten Phase zu addirende Correction in Sekunden

* Der hier angegebene Ort hat nur eine analystische Bedeutung, da die grösste Phase unter dem Horizonte Statt hat.

Für einen beliebigen Ort der Erdoberfläche, dessen geographische Breite φ und des-

ausgedrückt. Der Fehler kann im ungünstigsten Falle 36s betragen, wesshalb diese Formeln zur Vorausberechnung der äusseren Berührungen und der grössten Phase, welche sich einer genauen Beobachtung entziehen, genügen.

Zur genaueren Berechnung der inneren Berührungen kann man sich der Formel

$$T = T + f \sin\bar{\varphi} + g \cos\bar{\varphi} \cos(\lambda + h) + \mathfrak{h} \mp [- \sin\bar{\varphi} + g \cos\bar{\varphi} \cos(\lambda + \sigma)]^2 \,..\; 1)$$

bedienen, wo das obere Zeichen für den Eintritt, das untere für den Austritt gilt. Die Grösse $\bar{\varphi}$ folgt aus

$$\mathrm{tg}\bar{\varphi} = 0{\cdot}9967 \times \mathrm{tg}\varphi$$

oder kürzer aus nachstehender Tafel:

φ	$\bar{\varphi}$	φ	$\bar{\varphi}$	φ	$\bar{\varphi}$	φ	$\bar{\varphi}$
0°	0° 0′·0	25°	24° 55′·6	50°	49° 54′·3	75°	74° 57′·2
5	4 59 ·0	30	29 55 ·0	55	54 54 ·6	80	79 58 ·0
10	9 58 ·0	35	34 54 ·6	60	59 55 ·0	85	84 59 ·0
15	14 57 ·1	40	39 54 ·4	65	64 55 ·6	90	90 0 ·0
20	14 56 ·3	45	44 54 ·3	70	69 56 ·3		

Die Grössen f, g etc. ergeben sich aus den folgenden Tafeln:

Innerer Eintritt.

T′—T	lg (—f)	lg (—g)	h	𝔥	lg (-f)	lg g	σ
—13m	2.66326	2·74728	+ 144°45′·2	+ 9·221	0·0675	0·4476	— 145°24′·3
—12	2·66579	2·74703	+ 145 12 ·4	+ 9·260	0·0684	0·4485	— 145 5 ·1
—10	2·67092	2·74687	+ 145 58 ·3	+ 9·341	0·0703	0·4504	— 144 35·7
— 8	2·67601	2·74610	+ 146 44 ·3	+ 9·422	0·0722	0·4523	— 144 6 ·3
— 6	2·68056	2·74564	+ 147 31 ·0	+ 9·505	0·0741	0·4542	— 143 36 ·8
— 4	2.68633	2·74518	+ 148 17 ·7	+ 9·589	0·0760	0·4561	— 143 7 ·3
— 2	2·69158	2·74472	+ 149 5.0	+ 9·665	0 0779	0·4581	— 142 37 ·9
0	2·69678	2·74426	+ 149 52 ·3	+ 9·762	0·0798	0·4600	— 142 8 ·4
+ 2	2·70209	2·74378	+ 150 40 ·3	+ 9·852	0·0818	0·4620	— 142 39 ·0
+ 4	2·70733	2·74334	+ 151 28 ·4	+ 9·942	0·0838	0·4640	— 141 9 ·5
+ 6	2·71272	2·74286	+ 152 16 ·5	+10·035	0·0859	0·4660	— 140 40 ·1
+ 8	2·71804	2·74237	+ 153 4 ·6	+10·128	0·0880	0·4680	— 140 10 ·6
+10	2·72349	2·74197	+ 153 55 ·5	+10·224	0·0899	0·4700	— 139 41 ·2
+12	2·72887	2·74158	+ 154 45 ·1	+10·321	0·0919	0·4721	— 139 11 ·7
+13	2·72966	2·74143	+ 155 15 ·0	+10·342	0·0929	0·4731	— 138 52 ·5

sen östliche Länge von Paris λ ist, findet man näherungsweise die Pariser mittlere Zeit (T′) der Berührungen und der grössten Phase durch die Formeln:

Aeusserer Eintritt.

T′ = 13h 55m 40s — [2·57611] sin φ — [2·70355] cos φ cos (λ + 138° 45′.8)

Innerer Eintritt.

T′ = 14 24 36 — [2·69678] sin φ — [2.74426] cos φ cos (λ + 149 52′.3)

Grösste Phase.

T′ = 16 15 17 + [1·92461] sin φ — [2·68127] cos φ cos (λ + 141 44′.3)

Innerer Austritt.

T′ = 18 5 59 + [2·82346] sin φ + [2·52185] cos φ cos (λ — 53 11′.6)

Aeusserer Austritt.

T′ = 18 34 56 + [2·73663] sin φ + [2·49756] cos φ cos (λ — 35 35′.0).

Innerer Austritt.

T′—T	lg f	lg g	h	𝔥	lg (-𝔣)	lg 𝔤	σ
—13m	2·84323	2·51536	— 62°22′·1	—10·370	0·0921	0·4733	— 89°48′·8
—12	2·84170	2·51578	— 61 37·7	—10·322	0·0920	0·4722	— 89 33·8
—10	2·83860	2·51661	— 60 10·3	—10·225	0·0894	0·4702	— 89 3·7
— 8	2·83547	2·51744	— 58 43·9	—10·128	0·0869	0·4681	— 88 33·5
— 6	2·83255	2·51851	— 57 18·9	—10·034	0·0849	0·4661	— 88 3·4
— 4	2·82959	2·51957	— 55 54·0	— 9·941	0·0829	0·4641	— 87 33·2
— 2	2·82654	2·52072	— 54 32·8	— 9·849	0·0809	0·4621	— 87 3·1
0	2·82346	2·52185	— 53 11·6	— 9·759	0·0789	0·4601	— 86 33·0
+ 2	2·82031	2·52328	— 51 51·1	— 9·674	0·0770	0·4582	— 86 2·9
+ 4	2·81912	2·52471	— 50 30·5	— 9·589	0·0750	0·4563	— 85 32·7
+ 6	2·81556	2·52616	— 49 13·1	— 9·505	0·0731	0·4543	— 85 2·6
+ 8	2·81198	2·52761	— 47 55·8	— 9·421	0·0712	0·4524	— 84 32·5
+10	2·80922	2·52916	— 46 40·7	— 9·344	0·0693	0·4505	— 84 2·4
+12	2·80643	2·53071	— 45 25·6	— 9·260	0·0674	0·4487	— 84 32·2
+13	2·80504	2·53150	— 44 48·8	— 9·220	0·0665	0·4477	— 83 17·1

Der Gebrauch der Gleichung 1) lässt sich am besten an einem Beispiele zeigen.

Es sei die Pariserzeit des inneren Austrittes für Athen zu berechnen. Hier ist $\varphi = + 37^0\ 58'{\cdot}3$, $\overline{\varphi} = + 37^0\ 52'{\cdot}8$, $\lambda = + 21^0\ 23'{\cdot}7$. Durch Anwendung der Näherungs-Formel hat man:

2·82346
lg sin φ = 0·78907—1
2·61253 [2·82346] sin φ = 409·8

2·52185
lg cos φ = 0·89670—1
lg cos (λ-53° 11′·6 = 0·92936—1
2·34791 [2·52185] cos φ cos (λ — 53° 11′·6) = + 222·8
T′ —T = + 632·6 = + 10m 32s·6

Für diesen Werth von T′—T gibt die letzte Tafel: lg f = 2·80852, lg g = 2·52877, h = — 46° 21′·7, 𝔥 = — 9s·32, lg (—𝔣) = 0·0688. lg 𝔤 = 0·4501, σ = — 83° 28′. Mittelst dieser Werthe erhält man aus 1): T′—T = + 10m 27s·6 und T′ = 18h 16m 27s. Der Unterschied beträgt also nur 5s. Eine Wiederholung der Rechnung würde einen noch genaueren Werth liefern, was aber kaum jemals nöthig sein dürfte.

Nachdem die Pariser Zeit gefunden, ergibt sich die Ortszeit 𝔗′ aus: 𝔗′ = T′ + λ.

Obige Gleichungen geben die Berührungszeit ohne Rücksicht darauf, ob die Berührung von dem betreffenden Beobachtungsorte sichtbar ist. Um hierüber Aufschluss zu erhalten, genügt meistens ein Blick auf die beigefügten Planigloben, auf welchen die Sichtbarkeitsgrenzen verzeichnet sind. Für solche Orte, welche den Grenzlinien sehr nahe liegen, lässt sich die Sichtbarkeit aus der Karte wegen ihres kleinen Massstabes nicht mit Sicherheit bestimmen. In diesem Falle berechne man die Ortszeit des Sonnenauf- oder Unterganges, und vergleiche dieselbe mit T, woraus man sofort erken-

nen wird, ob die Berührung über oder unter dem Horizonte stattfindet.

In der Absicht, die Durchgangs-Erscheinungen nach ihrer Sichtbarkeit und mit Rücksicht auf die mehr oder weniger günstige Lage der verschiedenen Erdgegenden zur Bestimmung der Sonnen - Parallaxe übersichtlich darzustellen, wurden nachstehende Tafeln entworfen.

Tafel I zeigt die Sichtbarkeitsgrenzen. Diese bestehen aus zwei Kurvenpaaren, wovon das eine diejenigen Oberflächenorte begreift, welche den Anfang und das Ende im Horizonte, also im Auf- oder Untergange, erblicken und wenig von grössten Kreisen abweicht, wäkrend das andere die Orte enthält, wo der Planet während des Vorüberganges im Horizonte culminirt. Diese Kurven fallen nahezu mit Parallelbögen zusammen. Die Erdoberfläche wird von diesen vier Kurven in sechs Abschnitte getheilt, als da sind:

Die Dreiecke I und IV,
die Zweiecke II und III,
die kleinen Dreiecke e g i und f h k.

Diese Abschnitte haben für die Sichtbarkeit des Durchganges folgende Bedeutung:

Für die innerhalb des Abschnittes I liegenden Orte geht die Venus vor dem Anfange des Durchganges auf und nach dessen Ende unter. Dieselben sehen daher den ganzen Durchgang von Anfang bis zu Ende.

In II geht die Venus vor dem Anfange auf und während des Durchganges unter. Dieser Abschnitt sieht daher wohl den Anfang, aber nicht das Ende.

In III ist das Ende, aber nicht der Anfang, sichtbar, weil hier der Aufgang nach dem Anfange und der Untergang nach dem Ende stattfindet.

Für IV bleibt der Vorübergang gänzlich unsichtbar, denn hier geht die Venus vor dem Anfange unter und erst nach dem Ende wieder auf.

Innerhalb des Dreieckes e g i sind nur mittlere Partien des Durchganges, aber weder Anfang noch Ende sichtbar, indem hier die Venus nach dem Anfange auf- und vor dem Ende untergeht.

Das Dreieck h f k endlich sieht sowohl den Anfang als das Ende, aber doch nicht den ganzen Durchgang, da die Venus nach dem Anfange unter-, aber vor dem Ende wieder aufgeht.

Bezüglich der auf der Karte mit a b etc. bezeichneten Punkte gilt Folgendes:

a sieht den Anfang zuerst,
b „ „ „ zuletzt,
c „ das Ende zuerst,
d „ „ „ zuletzt,
e sieht d. Anf. i. d. ober. } Culmination im Horizonte.
f „ „ „ unt.
g „ d. Ende „ ober.
h „ „ „ unt.

Für i bleibt die Venus gerade vom Anfange bis zum Ende über dem Horizonte,

für k bleibt die Venus gerade vom Anfange bis zum Ende unter dem Horizonte,

l sieht den Anfang } im Zenith.
m „ das Ende

Zur Bestimmung der Grenzlinien wurden nachstehende Punkte derselben berechnet.

Anfang im Horizonte.

Geograph. Breite	Länge von Paris	
+ 67° 22′	+ 151° 7′	in d. ob. Culm.
+ 45 20	+ 84 21	im Anfang
0 0	+ 56 55	
— 38 55	+ 37 13	
— 63 37	0 0	
— 67 22	— 32 18	i. d. unt. Culm.
— 44 16	— 96 58	im Untergang
0 0	—118 38	
+ 35 17	—135 5	
+ 64 36	—180 0	

Ende im Horizonte.

Geograph. Breite	Länge von Paris	
+ 67°26′	+ 76°56′	in d.ob.Culm.
+ 59 11	+ 30 8	im Aufgang
+ 27 54	0 0	
0 0	— 11 40	
— 17 53	— 18 29	
— 67 26	— 98 29	i. d.unt.Culm.
— 61 44	—138 16	im Untergang
— 20 8	180 0	
0 0	+170 11	
+ 19 11	+160 58	

Tafel II zeigt zunächst die grössten Kreisen ähnlichen Grenzkurven der inneren Berührungen mit dem Punkte a b etc., deren Bedeutung derjenigen der gleichnamigen Punkte in Tafel I analog ist. Diese Kurven wurden durch folgende Oberflächen-Orte bestimmt.

Eintritt im Horizonte.

Geograph. Breite	Länge von Paris	
+ 67°23′	+144°13′	in d.ob.Culm.
+ 40 18	+ 73 9	im Aufgang
0 0	+ 49 59	
— 44 39	+ 24 44	
— 61 9	0 0	
— 67 23	— 40 15	i. d.unt.Culm.
— 39 0	—108 8	im Untergang
0 0	—125 46	
+ 39 58	—145 9	
+ 62 56	180 0	

Austritt im Horizonte.

Geograph. Breite	Länge von Paris	
+ 67°26′	+ 83°45′	in d.ob.Culm.
+ 62 20	+ 45 33	im Aufgang
+ 11 24	0 0	
0 0	— 4 14	
— 12 21	— 8 46	
— 67 26	— 90 19	i. d.unt.Culm.
— 65 4	—117 35	im Untergang
— 5 52	180 0	
0 0	+177 24	
+ 13 48	+170 48	

Nebst den genannten Grenzlinien enthält Tafel II noch die Kurven gleichzeitiger Berührung, welche näherungsweise als Systeme von Parallelkreisen dargestellt werden können, deren Pole mit den Punkten a b oder c d, wo die Berührungen zuerst und zuletzt gesehen werden, zusammenfallen. Der Aequator eines solchen Kreissystemes enthält jene Oberflächen-Orte, wo die Berührung in dem nämlichen Augenblicke, wie für den Erdmittelpunkt erfolgt. Die beigefügten Zahlen bezeichnen das zwischen der geocentrischen und parallaktischen Berührung verfliessende Intervall, in mittleren Minuten ausgedrückt. Dasselbe ist positiv oder negativ, je nachdem die parallaktische Berührung später oder früher als die geocentrische stattfindet.

In Tafel III (Beil. 6) sind die Kurven gleicher Dauer des Durchganges dargestellt, wo die Dauer vom inneren Eintritt bis zum inneren Austritt zu verstehen ist. Die beigefügten Zahlen bezeichnen, in mittleren Minuten ausgedrückt, den Unterschied zwischen der parallaktischen und geocentrischen Dauer, welcher positiv oder negativ ist, je nachdem erstere grösser oder kleiner als letztere ist. Diese Kurven

weichen gleichfalls wenig von einem Parallelen-Systeme ab, dessen Pole der längsten und kürzesten Dauer entsprechen. Wie aus der Zeichnung zu ersehen, liegt der Pol der längsten Dauer ausserhalb der Sichtbarkeitsgrenzen und hat daher für die Beobachtung keine Bedeutung.

Tafel IV zeigt die Kurve der grössten Phase im Horizonte, welche für diese Phase zugleich die Sichtbarkeitsgrenze bildet. Behufs Construction dieser Kurve wurden nachstehende Punkte berechnet:

Geograph. Breite	Länge von Paris	
+ 67° 24′	+ 113° 48′	in d. ob. Culm.
+ 30 0	+ 36 20	im Aufgang
0 0	+ 22 24	im Aufgang
— 30 0	+ 9 14	im Aufgang
— 67 24	— 65 9	i. d. unt. Culm.
— 30 0	— 139 50	im Untergang
0 0	— 153 44	im Untergang
— 30 0	— 168 21	im Untergang

Ausserdem sind in dieser Tafel zwei Paralell-Bogensysteme verzeichnet, deren Pole sich einerseits in c und d, andererseits an den mit + 90° und —90° bezeichneten Punkten befinden. Ersteres besteht aus den Kurven gleichzeitiger grösster Phase. Die beigefügten Zahlen bezeichnen, in Minuten ausgedrückt, den Unterschied, der sich ergibt, indem man die Zeit der geocentrischen grössten Phase von demjenigen der parallaktischen abzieht. Bei der Schwierigkeit, den Augenblick der grössten Phase scharf zu beobachten, haben diese Kurven in der Praxis keine grosse Bedeutung. Ungleich wichtiger ist das zweite Kurven-System, welches sich auf die mehr oder weniger günstige Lage für die Beobachtung der grössten Phase bezieht, insofern es sich dabei um die Berechnung der Sonnen-Parallaxe handelt. Diese Kurven sind nahezu identisch mit jenen, wo der kleinste Abstand der Mittelpunkte k′ einen constanten Werth hat. Auf dem Aequator dieses Kurven-Systemes ist k′ —k = o. Mit dem auf der Karte in Graden angegebenen Abstande vom Aequator wächst sowohl der numerische Werth dieser Differenz, als die Günstigkeit der Lage. Das der Gradzahl des Abstandes vom Aequator vorgesetzte Zeichen + oder — bedeutet, dass k′—k positiv oder negativ ist. An den günstigsten Beobachtungsorten, den Polen, ist k′ — k = ± 24″.6.

Aehnlich verhält es sich mit der Beobachtung der Contactmomente und der Dauer des Durchganges, woraus sich die Sonnen-Parallaxe mit um so grösserer Sicherheit bestimmen lässt, je weniger der Beobachter von dem in Tafel II ersichtlich gemachten Pole entfernt ist. Die von den Polen um 90° abstehenden Orte sind zur Parallaxen - Bestimmung völlig ungeeignet.

Die vorliegenden Planigloben beziehen sich nur auf die Ränderberührungen und die grösste Phase. Die Sonnen-Parallaxe kann aber auch aus jeder anderen Phase abgeleitet werden, wenn die Distanz der Mittelpunkte oder der Positionswinkel genau gemessen wurde. Im Allgemeinen lässt sich behaupten, dass die Sonnen-Parallaxe aus der Distanz mit um so grösserer Genauigkeit berechnet werden kann, je weniger dies bei dem Positionswinkel der Fall ist. Dadurch, dass man sowohl die Distanz als den Positionswinkel misst, erreicht man den Vortheil, dass man überall, wo die Sonnenhöhe gering ist, günstige Beobachtungsorte findet.

Wie die Karten zeigen, ist dieser Venus-Vorübergang für ganz Amerika und den grösseren Theil von Europa unsichtbar. In letzterem Erdtheile wird nur Süditalien, die Länder zwischen dem adriatischen und schwar-

zen Meere, ein Theil von Ungarn und der grössere Theil von Russland das Ende des Durchganges in den Morgenstunden erblicken.

Die Meteorite und ihre kosmische Bedeutung. *

Der Physik des Himmels eröffnet sich nur durch eine analoge Uebertragung von Eigenschaften irdischer Körper auf die Materie der Gestirne die Möglichkeit zur Erklärung aller übrigen Phänomene derselben. — Zöllner.

Zur Erkennung der Beschaffenheit der Gestirne bedienen wir uns verschiedener Hilfsmittel, von welchen jedes auf einer besonderen Grundlage beruht. Während die directe Beobachtung mittelst der Fernrohre über die äussere Gruppirung der Materie Aufschluss gibt, nicht über diese selbst, lässt die Spectral-Analyse die in den Gestirnen vorhandenen e i n f a c h e n Körper mit grosser Sicherheit erkennen, sobald dieselben sich in leuchtend glühender Gasform befinden. Bereits erkalteten und nur im reflectirten Lichte sichtbaren Gestirnen gewinnt der Polarisations-Apparat noch einige Kenntniss ab. Die Rechnung lehrt Masse, Volumen und spezifisches Gewicht bestimmen. Trotz dieser in neuerer Zeit so vervollkommten Hilfsmittel sind unsere Vorstellungen über die Beschaffenheit der Gestirne, wozu wir hier nicht blos Fixsterne und Planeten, sondern auch Kometen und Meteorite rechnen, noch bei Weitem nicht abgeschlossen. Die Beziehungen zwischen Ersteren und Letzteren sind unleugbar, und dennoch ist mit den Resultaten der genannten Hilfsmittel noch sehr wenig in Uebereinstimmung gebracht das Auftreten der Meteorite, welche unter Lichterscheinung und Detonation in unsere Atmosphäre eindringen und nicht selten greifbare Beweisstücke für ihre physikalische Beschaffenheit und chemische Zusammensetzung hinterlassen.

Von den Resultaten der Beobachtung der Gestirne durch obige Hilfsmittel einerseits zu den Resultaten der directen Untersuchung der Meteorite andererseits ist noch ein Sprung, von dessen Gelingen die Grösse der Annäherung an die Wahrheit bei jedem Systeme abhängt, welches die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Himmelskörper bezweckt.

Die Meteorsteine, welche wir in die Hand nehmen, betrachten und untersuchen können, die Sternschnuppen und Feuerkugeln, welche wir in unserer Atmosphäre aufleuchten sehen, sind die einzigen in den irdischen Bereich tretenden Zeugen von dem, was ausser unseren Planeten in dem Weltraume vorhanden ist. Eine allseitig genügende Erklärung der bei ihrem Auftreten beobachteten Erscheinungen muss daher für die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Himmelskörper als Ausgangspunkt betrachtet werden. So lange eine solche Erklärung nicht gegeben ist, fehlt den auf Grund der übrigen Beobachtungs - Resultate gefolgerten Schlüssen jegliches Fundament. Daher die Widersprüche, welche den üblichen Erklärungen über die Erscheinung der Meteorite anhaften. Da sollen Sternschnuppen gallertartige, dem Organischen ähnlich zusammengesetzte Massen hinterlassen, während das Leuchten durch eine Temperatur hervorgebracht werden soll, die Platin verflüchtigen könnte. Diese Temperatur, angeblich eine Folge der Reibung an der Luft, soll die Meteore vor ihrem Niederfallen auf den Erdboden zerstören, dass sie in Atome zerstäuben und den Menschen keinen Schaden zufügen, während sehr grosse und auch sehr kleine Steine wirklich herabfallen und

* Obgleich in vielen Punkten mit den Ausführungen des Verfassers nicht einverstanden, glaubten wir doch die Aufnahme dieses Artikels nicht zurückweisen zu sollen. A. d. H.

dabei Menschen erschlagen und Häuser anzünden.

Nach Beseitigung einiger unhaltbaren Erklärungen sprechen sich alle Forscher einstimmig dahin aus, dass die äussere Erscheinung der Meteorite mit Licht, Wärme und Detonation durch Reibung an der Luft der Atmosphäre nothwendig und erklärlich sei, indem dadurch die in der kosmischen Geschwindigkeit angesammelte Massenarbeit in Molekulararbeit verwandelt werde. Diese Annahme genügt aber durchaus nicht für die Gesammtheit der Erscheinungen der Meteorite. Wäre dies der Fall, so müsste die Geschwindigkeit, welche das Meteor in Folge der Gravitation beibehält, doch genügend sein, die bis zum Schmelzen erglühte Masse in diesem Zustande bis zum Niederfallen auf die Erdoberfläche zu erhalten. Statt dessen erlischt und detonirt das Meteor in der Regel in bedeutender Höhe, und die Bruchstücke gelangen als Steine zur Erde, die als feste Massen, wenn auch noch warm, tief in den Boden einschlagen. Ferner steht der beobachtete Durchmesser, trotz Abrechnung einer alle Wahrscheinlichkeit übersteigenden Irradiation, in gar keinem Verhältnisse zu den niederfallenden Massen. Im Gegensatz hierzu ist die am Tage beobachtete Erscheinung einer dunklen Wolke, aus der das Meteor leuchtend hervorbricht, in gar keine Verbindung mit der Erklärung zu bringen. Diese Häufung von Widersprüchen deutet darauf hin, dass dem allgemein als giltig angenommenen Fundamentalsatz von der Erhitzung der Meteorite durch Reibung an der atmosphärischen Luft ein Fehler anhaftet, der sich wie ein Riegel vor alle Fortschritte auf diesem Gebiete legt.

Bekanntlich soll eine einfache Rechnung zum Beweise jenes angeblichen Fundamental-Satzes genügen. Dem Verfasser wollte diese einfache Rechnung niemals gelingen aus dem einfachen Grunde, weil bis jetzt noch gar kein mathematischer Ausdruck für den Widerstand der Luft gegen bewegte Körper gefunden ist. In der neuen Ausgabe von Müller's „Kosmischer Physik“ ist eine solche mathematische Entwickelung gegeben, die an Einfachheit allerdings Nichts zu wünschen übrig lässt. Es wird für einen Meteoriten von 0,1m Durchmesser und 30.000m Geschwindigkeit eine Temperaturerhöhung von 6398° C. herausgerechnet. Dieselbe Rechnung, auf einen Meteoriten von nur 5000m Geschwindigkeit, dessen Beobachtung wenige Seiten vorher mitgetheilt ist, angewendet, gibt nur eine Temperaturerhöhung von 30°, also bei Weitem nicht genügend, das Meteor unter Feuererscheinung sichtbar zu machen.

Die Voraussetzung, von welcher die Rechnung ausgegangen ist, muss daher eine irrthümliche sein. Diese Voraussetzung besteht aber darin, dass das Meteor der in seiner Bahn befindlichen Luftsäule die ihm eigene Geschwindigkeit mittheilen soll. Ist denn diese Luftsäule in eine feste Röhre eingeschlossen von 30.000m Länge und 0,1m Durchmesser? Wie kann man die beim Stosse fester Körper auftretende und annähernd durch Rechnung und Beobachtung nachzuweisende Temperaturerhöhung auch als vorhanden annehmen, wenn der eine der Körper die elastisch-flüssige Luft ist? Was soll man endlich dazu sagen, wenn die Beobachtung einer Theorie zu Liebe Lügen gestraft wird? * In der ganzen Naturwissenschaft kommt doch zuerst die Beobachtung und dann sehr vorsichtig das Urtheil!

Nach der Meinung des Verfassers wird bei jedem durch die Luft hin-

* Vergleiche „Sirius“, Bd. VI, S. 210. Die Geschwindigkeit eines ungewöhnlich scharf beobachteten Meteors betrug nach diesen competenten Mittheilungen nur 900m pro Sekunde!

durch bewegten Körper nur die denselben zunächst umgebende Luftschicht (in birnförmiger Gestalt?) mit gleicher Geschwindigkeit mitgerissen. Die Quantität dieser mitgeführten, unterwegs theilweise erneuerten Luft ist aber sehr gering. Wir sehen das bewegte Quantum Luft deutlich in Blasenform aufsteigen, wenn ein Körper in ruhiges Wasser fällt. Nehmen wir das Volumen dieses Luftquantums für den berechneten Meteoriten, die Wirklichkeit jedenfalls überschreitend, gleich dem Volumen desselben an, so wird in obiger Rechnung die gesuchte Temperaturerhöhung 300.000 Mal geringer, so dass von den berechneten 6398° so viel wie Nichts übrig bleibt. Im Gegentheil muss durch die an dem Meteoriten vorbeistreichende Luft von sehr niedriger Temperatur demselben ein etwaiger Temperatur-Ueberschuss in sehr kurzer Zeit genommen werden.

Die Richtigkeit dieser Behauptung lässt sich in einfachster Weise durch Experimente nachweisen. Ein gewöhnliches Thermometer, einige Grade über die Temperatur seiner Umgebung erwärmt, kühlt sich schneller ab, wenn es bewegt wird, als wenn es in Ruhe bleibt, und zwar um so schneller, je grösser die anfängliche Temperatur-Differenz und die Schnelligkeit der Bewegung war. Dieses gewiss naheliegende Experiment, dessen Beweiskraft zwingend ist, wirft buchstäblich die ganze Theorie von der Erhitzung der Meteorite durch Reibung an der Luft über den Haufen und beweist im Gegentheil, dass, wenn die Meteorite eine eigene höhere Temperatur sogar mitgebracht hätten, dieselbe auf dem kurzen, nach Sekunden zählenden Wege durch die Atmosphäre erheblich sinken muss. Diese Behauptung stimmt auch vollständig mit der Beobachtung: während die Meteore die oberen Regionen der Atmosphäre im leuchtend glühenden Zustande durchziehen, sind ihre auf die Erde niedergefallenen Produkte, die Meteorsteine, nur noch warm.

Der Verbleib des nicht in Wärme umgesetzten Geschwindigkeits-Verlustes der Meteorite ergibt sich einfach in folgender Weise. Die in der Bahn befindliche Luft weicht, abgesehen von jenem mitgerissenen Bruchtheil, nach allen Seiten aus, rückt aber nach Vorübergang des Meteors wieder an ihre frühere Stelle und vollzieht somit die zur Erregung einer der Geschwindigkeit des Meteors entsprechend heftigen Schallwelle erforderlichen Bewegungen. Wärme wird durch eine Schallwelle nicht erzeugt, denn der anfänglichen Verdichtung folgt unmittelbar die Rückkehr in den früheren Zustand. Wir werden später die weitere Verbreitung der auf der ganzen Flugbahn des Meteors erzeugten Schallwelle verfolgen.

Die im Zusammenhange der Beobachtungen ermittelten Einwirkungen des Luftwiderstandes lassen hiernach die Meteorite schon sehr abgekühlt zur Erde gelangen. Da sie nun doch sich in dem kalten Weltraume bewegt haben und daselbst wegen ihrer geringen Masse keine eigene höhere Temperatur bewahren konnten, so muss eine andere Ursache ihr Erglühen, Leuchten, Schmelzen, Verschwinden oder Zerspringen herbeiführen.

Das Auffinden einer Erklärung, welche die nach Zeit und Ort so verschiedenartigen und doch in den wesentlichsten Punkten übereinstimmenden Angaben über die äussere Erscheinung der Meteorite genügend zusammenfasste, ist auf Grund der bereits vorangegangenen Arbeiten nicht möglich, aber, wie die diesem Aufsatz vorangeschickten Worte Zöllner's schon andeuten, auf einem anderen Wege vielleicht erreichbar.

Bei dem neuerdings zur Gewissheit gewordenen Zusammenhang zwischen periodischen Sternschnuppen und Kometen scheint es angezeigt, die durch Beobachtung, Rechnung und sonstige sichere Schlüsse bereits festgestellten physikalischen Eigenschaften der Kometen-Materie mit der Erscheinung der Meteorite in Einklang zu bringen. Gelingt dieses, so dürften Rückschlüsse von den Eigenschaften der Meteoriten-Materie auf die noch unbekannten Eigenschaften der Kometen-Materie in sicherer Weise zulässig sein. Von hier ab werden erst Vermuthungen über einen Urzustand des Weltenstoffes, Bildung der Sonnensysteme, Beschaffenheit der Planeten, endlich der Fixsterne und Nebelmassen eine einigermassen zuverlässige Basis gefunden haben.

Die äussere Erscheinung der im Gesichtskreise unserer Erde auftretenden Kometen lässt sich nur durch Annahme einer Beschaffenheit erklären, die nicht fest, nicht flüssig und auch nicht gasförmig im gewöhnlichen Sinne ist. Gewöhnlich bleibt man bei der staubartigen Beschaffenheit stehen. Fast ohne Ausnahme haben alle Hypothesen über Beschaffenheit der Kometen - Materie zum einseitigen Zweck die Erklärung der in der Sonnennähe auftretenden inneren Bewegungs - Erscheinungen. Indem wir diese Bewegungs-Erscheinungen, auch wenn sie hinreichend erklärt wären, allein nicht für hinreichend halten, die Natur der Kometen aufzuklären, wollen wir versuchen, nachzuweisen, dass auch bekannte physikalische Gesetze auf eine sehr staubartige Beschaffenheit hinführen.

Der Aggregat-Zustand eines Körpers hängt zunächst ab von seiner Temperatur. Die Temperatur, bei welcher der Uebergang aus einem Aggregat - Zustand in den anderen stattfindet, ist für beliebig veränderlichen Druck des umgebenden Mediums eingeschlossen zwischen bestimmten Grenzen. So ist Wasser bei dem sogenannten kritischen Punkt, der Temperatur des rothglühenden Eisens, ein Gas, gleichviel, wie gross der darauf lastende Druck ist. Dem entsprechend muss es auch eine untere Grenze geben, bei welcher das Wasser nicht mehr flüssig, sondern nur noch fest sein kann. Diese Grenze liegt bekanntlich tiefer als der Nullpunkt unserer Thermometer; ihre Veränderlichheit mit dem Druck ist meines Wissens noch nicht untersucht. Wir wollen diese untere Grenze zum Zwecke unserer Betrachtung als den untern kritischen Punkt bezeichnen im Gegensatze zu dem erstgenannten, dem obern.

Die Verdampfung, nach Zöllner eine allgemeine Eigenschaft der Körper, ist abhängig von dem Druck des umgebenden Mediums und nur insoferne von der Temperatur, als innerhalb vorerwähnter Grenzen die entstandenen Dämpfe einen der jeweiligen Temperatur entsprechenden Druck herzustellen vermögen. Die Produkte der Verdampfung zeigen unter sich ebenso grosse Verschiedenheiten, als die Körper, aus denen sie entstanden sind. Ihrem chemischen und physikalischen Verhalten nach besitzen sie auch denselben Aggregat-Zustand, wie ihre Ursprungskörper und stellen eigentlich nur eine sehr feine Vertheilung derselben dar.

Somit sind wir ohne Schwierigkeit zu dem Nachweise der Möglichkeit einer staubartigen Form fester und flüssiger Körper gelangt. — Die weitere Verfolgung der Beziehungen zwischen Temperatur und Druck einerseits und Aggregat - Zustand anderseits gehört nicht in unsere Aufgabe. Es mag nur noch die Bemerkung Platz finden, dass unser Geruchssinn von Dämpfen, aber nicht von Gasen angeregt zu werden scheint. und somit ein sehr feines Unterscheidungs-

mittel für die Aggregat-Zustände in der Luft anwesender Körper abgibt.

(Schluss folgt.)

Topographie des Himmels.

Der Stier.

(Beil. 3.)

(Fortsetzung zu Seite 65.)

Zu den bemerkenswerthesten Sternen dieser Anfangs December am besten sichtharen Constellation gehören:

Die Hyaden.

Diese aus zahlreichen Sternen bestehende Gruppe, welche auf alten Karten den Kopf des Stieres bildet, ist auffällig durch ihre Aehnlichkeit mit einer schief gestellten römischen Fünf (Λ), die beim Untergange des Sternbildes aufrecht steht.

Der Name „Hyades", welcher schon bei Homer und Hesiod, und zwar in einem gleichlautenden Verse [1] vorkommt, bedeutet nach Einigen das Regengestirn (von ὕειν regnen) [2] und wird mit dem heliakischen Aufgange dieser Gruppe in der Regenzeit (Ende April) in Zusammenhang gebracht. Die Commentatoren des Homer und Aratus (Scholiasten) leiten dagegen diese Benennung vom Buchstaben Y (ύ) her, mit welchem die Gruppe Aehnlichkeit hat. Ja selbst eine Beziehung zu den Schweinen (ὕες) wird herausgebracht und so entsteht die lateinische. namentlich unter dem römischen Landvolke gebräuchliche Benennung Suculae, d. i. die Schweinchen. Der griechische Philosoph Pherekydes zählt von den Hyaden sieben Sterne auf und benennt sie nach sieben Nymphen. [3]

Die Perser stellten die Hyaden stets in der Gestalt eines Ochsen mit

[1] Il. 18 v. 486 Erg. 615.
[2] Cic. de nat. deor. II 43.
[3] Hyginus P. A. II 21.

goldenen Hörnern dar. [1] In ihrer Sprache heisst diese Gruppe Kimo, im Arabischen Kimah, [2] welche Benennung in unseren Uebersetzungen des alten Testamentes den Plejaden zugetheilt wird.

Auffallend ist, dass auch die Anwohner des Amazonenstromes in Amerika die Hyaden die „Kinnlade des Ochsen" (Tapiira-Rayuba) nennen. [3]

Die einzelnen Sterne dieser Gruppe sind:

α Aldebaran. Ein Stern erster Grösse. Seine Stellung ist [4]: 4h 29m in Rectascension und + 16°, 3 in Declination. Auf älteren Karten bezeichnet er das rechte Auge des Stieres, daher er auch von griechischen, arabischen und römischen Schriftstellern häufig „das Ochsenauge" genannt wird. Die arabische Benennung: „Aldebaran" heisst: „Der Nachfolgende", mit Bezug auf die Plejaden (Nedschm), welchen er in der täglichen Bewegung folgt. So heisst er auch Hâdi el-nedschm „der Plejaden-Treiber", welcher Ausdruck auch häufig im Sprüchworte gebraucht wird: „schlimmer als Hâdi el-nedschm" von einer sehr bösen Sache, da Aldebaran bei den Arabern als böses Gestirn gilt, namentlich, wenn es bei seinem Erscheinen in der Morgendämmerung nicht regnet, da dann das ganze Jahr trocken sein wird. Im Uebrigen genos er bei den Arabern sowohl als auch bei den Persern grosses Ansehen, indem er einer

[1] Anquetil: Zend-Avesta II p. 10. Nota.
[2] Hyde: Tables de Ulugh-Beigh. Niebuhr: Reisebeschreibung durch Arabien p. 100.
[3] Condamine: Mém. de l'acad. de scienc. 1745.
[4] Die Stellung wird hier immer so angeführt, wie sie im Jahre 1890 stattfindet. Die Aenderungen für andere Jahre sind so unbedeutend, dass sie für die hier verfolgten Zwecke auf einige Jahrzehnte unbeachtet bleiben können. Die Erläuterung der Bedeutung „Rectascension" und „Declination", sowie der Gebrauch der Zahlen findet sich p. 21, Absatz: „Zu 1".

der vier königlichen Sterne war. [1] Bei den Römern hiess Aldebaran auch Palilicium (Parilicium), weil er in den Tagen, wo das Hirtenfest Palilia zum Andenken an die Gründung Rom's gefeiert wurde (21. April = XI Cal. Maii) heliakisch aufging, d. i. in der Morgendämmerung zum Vorschein kam. Die älteste Beobachtung Aldebaran's ist sicherlich jene durch den chaldäischen Hermes (bei den Griechen Steles, bei den Aegyptern Thot), der seine astronomischen Beobachtungen in steinerne Tafeln (griech. „stelas", ägypt. „thoit") eingrub. Nach dieser Beobachtung stand Aldebaran damals in 11 Zeichen, 25 Grad, 17 Minuten [1], d. i. in 355° Länge. Wir können daraus die Zeit der Beobachtung finden.

Damalige Länge des Aldebaran	355°
Länge im Jahre 1890 . . .	68°
Vorrückung seit jener Zeit .	73°
Vorrückung in einem Jahre	50″2113
Zeitraum d. Präces. $\frac{73^0}{50''2113}$ =	5234 Jahre.
Davon ab die Epoche n. Chr.	1890
Zeit der Beobachtung des Hermes [2] . . . vor Christi.	**3344**

Hiebei ist jedoch zu merken, dass die Unsicherheit des Resultates mehrere Jahrzehnte betragen kann. [3]

Die Helligkeit des Aldebaran reiht sich zwischen α im Eridanus und β im Centauren ein. Wenn die Lichtquantität von α im Centauren = 1 gesetzt wird, so beträgt die von Aldebaran 0,444. Nach Seidel ist die Lichtquantität von Wega = 1 gesetzt, jene von Aldebaran = 0,360. Mit dem Polarisations-Apparat fand Laugier, wenn man die Helligkeit des Sirius = 1 setzt, jene des Aldebaran = 0,220.

Die Farbe des Aldebaran war, soviel uns die Alten darüber berichten, stets, wie heute, auffallend röthlich. Ptolomäus nennt sie hypokirrhos „feuerröthlich", und findet sie ähnlich jener des Arktur und Antares. Eine Veränderlichkeit in der Farbe ist nicht bemerkt worden. Mit der Farbe steht im engsten Zusammenhange das Aussehen des Spectrums. Wir haben das Spectrum von Aldebaran in Beilage 4 in Farbendruck mitgetheilt, wie es sich in seinem charakteristischen Theile

---

[1] Vergl. „Sir." II. p. 89, und IV, p. 106, welche Stelle wir hier zu Gunsten Derjenigen, denen der II. Band nicht zur Hand sein sollte, wiedergeben: Es gab bei den Persern im Ganzen vier „königliche" Sterne, die sich am Himmel gegenüberstehen:

Aldebaran (Taschter)	4h	28m	5h	33m
Regulus (Haftorang)	10	1	6	20
Antares (Satewis)	16	21	6	29
Fomalhaut (Venand)	22	50	5	38
(Aldebaran)				

woraus man sofort den nahe gleichen Bogenabstand ersieht. Schon die Perser betrachteten sie, 3000 Jahre vor unserer Zeitrechnung, als die vier Angelsterne oder Hüter des Himmels. Aldebaran, dem zu jenen fernen Zeiten die Sonne beim Frühlingsanfang nahe stand, bewachte den Osten; sein Gegenüber: Antares, zu dem die Sonne mit Beginn des Herbstes trat, war Hüther des Westens; Regulus, nicht sehr vom höchsten Sonnenstand entfernt und die Hochgluth des Sommers verkündend, wurde als Wächter des Südens betrachtet; Fomalhaut, damals tief beim Winter-Solstitium stehend, sollte den kalten Norden bewachen. (Anquetil: Zend-Avesta II, p. 349.) — Auch in der Astronomie der alten Inder sind Aldebaran und Antares erwähnt, als zwei einander entgegengesetzte Sterne, „welche den Thierkreis in 144 grossen Jahren durchlaufen". (Riccius: Tract. de motu oct. sphaerae c. 9. p. 51.) Das grosse Jahr war die Periode Van, welche 180 Sonnenjahre umfasst. Nun macht 144 × 180 = 25920, und dies ist in der That die Anzahl der Jahre, in welcher die Sterne das Gradnetz des Himmels einmal durchwandern und ihr Erscheinen wieder in die gleiche Jahreszeit fällt. Vergl. den Artikel „Präcession" in den Inhalts-Verzeichnissen des „Sirius".

[1] Philos. Transactions 1694, n° 158.

[2] Das Alterthum kennt drei Hermes: Von dem ersten erzählt Manethon, dass er vor der grossen Fluth gelebt; der zweite ist zu Colovaz in Chaldäa geboren; der dritte lebte um 1840 vor Christi.

[3] Vergl. VI, 86.

zwischen den Fraunhofer'schen Linien C und G durch ein Prismen-System (Spectroskop) darstellt. Zur allgemeinen Orientirung dient das darüber liegende Sonnen-Spectrum dieser Region und zur speciellen Orientirung die am oberen Rande angebrachte Scala, so wie die am unteren Rande in chemischen Abkürzungen ersichtlich gemachten irdischen Metalle, deren Linien im Spectrum mit den betreffenden Linien des Stern-Spectrums zusammenfallen. Der Entwurf stammt von Huggins und Miller. Das Spectroskop ist so eingerichtet, dass die das Farbenbild nach unten überragenden Metall-Linien hell auf dunklem Grunde erscheinen, was durch Plücker'sche Röhren bewirkt wird, in welchen Metalldämpfe durch den electrischen Funken leuchtend gemacht wurden. Durch diese Superposition der beiden Spectra lässt sich die Coincidenz der Linien genau controliren. So zeigt sich z. B. mit aller Schärfe, dass die im Sonnen-Spectrum mit D bezeichnete Doppellinie im Gelb, welche von der Absorption durch Natriumdämpfe (Na) herrührt, auch im Absorptions-Spectrum des Aldebaran auftritt; wir können daher mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Natriumdämpfen in der Atmosphäre dieses Sternes schliessen. Die im grünen Theile des Sonnen-Spectrums mit b bezeichnete dreifache Linie, welche dem Magnesium (Mg) angehört, findet sich gleichfalls coincidirend im Spectrum des Aldebaran; desgleichen die mit C und F bezeichneten Linien des Wasserstoffes (H). Im Allgemeinen gehört, nach Secchi, das Spectrum dieses Sternes dem zweiten Typus an, dessen Repräsentant das Sonnen-Spectrum ist, und der, vorzüglich den gelben Sternen eigen, als Uebergang vom ersten (weisse Sterne) zum dritten (rothe Sterne) Typus betrachtet werden kann. Dass Aldebaran sich bereits auf der Grenze des Ueberganges befindet, lässt sich sowohl aus seiner röthlichen Farbe, als auch aus der schwachen Verbreiterung der dunklen Linien schliessen; beide Erscheinungen in grösserer Intensität charakterisiren nämlich den dritten Typus, zu welchem vornehmlich die veränderlichen Sterne gehören. Das Spectrum der Betegeuze, welches wir in Beilage 4 zur Vergleichung gleichfalls dargestellt haben, ist der Repräsentant des dritten Typus. Es wird sonach wahrscheinlich, dass Aldebaran in das Stadium der Veränderlichkeit übergehen dürfte und zwar früher, als irgend ein anderer uns bekannter Stern des zweiten Typus. Die Eruptionen, welche hier noch grösstentheils reinen Wasserstoff liefern, werden später bei grösserer Abkühlung mehr metallische Verbindungen in die Atmosphäre werfen und dadurch eine periodische Verdunkelung derselben herbeiführen. Unsere Sonne müsste ein Spectrum wie jenes des Aldebaran geben, wenn ihre ganze Oberfläche mit dem Lichte der Penumbren ihrer Flecken leuchten würde. Die rothe Farbe des Aldebaran rührt davon her, dass der rothe, grüne und blaue Theil seines Spectrums wenig, dagegen der orange und gelbe Theil sehr viele dunkle Linien enthält, während bei der Sonne z. B. das umgekehrte Verhältniss stattfindet, daher diese mit gelblichem Lichte leuchtet. Im Besonderen enthält die Atmosphäre des Aldebaran folgende Stoffe:

Wasserstoff (zusammenfallend mit C und F).

Natrium (mit der Doppellinie D).

Magnesium (mit der freifachen Linie b).

Calcium (mit vier Linien).

Eisen (mit E und noch vier Linien).

Wismuth (mit vier Linien).

Tellur (mit vier Linien).

Antimon (mit drei Linien).

Quecksilber (mit vier Linien).

Von Wasserdampf zeigte sich gleichfalls eine schwache Spur.

Aldebaran gehört (mit Arctur und Sirius) zu jenen Fixsternen, die Edm. Halley zur ersten Vermuthung einer Eigenbewegung im Jahre 1717 Veranlassung gaben. Dieser Astronom konnte sich indess nur auf die unvollkommenen Beobachtungen von Aristillus, Timocharis, Hipparch und Ptolemäus stützen.[1] Hiebei wurden jedoch nur die Aenderungen in der Breite, und erst von Jakob Cassini auch jene in der Länge berücksichtiget. Der Betrag der Eigenbewegung Aldebaran's für 100 Jahre ist:

7″,9 in Rectascension.
— 17,6 in Declination.

Diese Eigenbewegung unterscheidet sich sowohl nach Richtung und Betrag von der Bewegung der übrigen Hyadensterne und beweist, dass Aldebaran nur scheinbar (optisch) zu dieser Gruppe gehört, in Wirklichkeit uns jedoch wahrscheinlich viel näher steht.

Ueber die wahre Entfernung dieses Sternes von uns ist gegenwärtig noch nichts bekannt. Die Parallaxe, welche Calandrelli und Piazzi gefunden zu haben glaubten, hat sich als illusorisch erwiesen.

In der Nähe Aldebaran's (107″,9 Distanz, 35°,9 Position) befindet sich ein Sternchen 10,6. Gröss. Ein Dreizöller. wenn er gut ist, muss es bei klarem Himmel zeigen.

(Fortsetzung folgt)

[1] Philos. Transactions 1717—1719 XXX, p. 736. Arago Anuaire 1842, p. 387.

Notizen.

Zwei neue Kometen. Am 12. April ging an die k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien von Herrn Professor A. Winnecke in Strassburg die telegrafische Nachricht ein, dass ihm am Morgen des genannten Tages die Entdeckung eines Kometen gelungen sei, den er wie folgt beobachtet hatte:

M. Strassb. Zeit	Rectasc.	Declin.
11. April 15h 30m	4h23m8s	—6°56′

Herr Professor E. Weiss constatirte in Wien das Gestirn an nachstehenden Orten:

Mittl. Wiener Zeit.	Rectasc.	Declin.
12. April 15h 40·6s	21h20m17s	— 6° 10·7′
15. April 15h 20·9s	21h10m42s	— 3° 36·6′

Der Himmelskörper hatte am Tage der Entdeckung einen Durchmesser von etwa 4 Minuten Bogen. Am letzten der obigen Beobachtungstage betrug der Diameter wohl 6 Minuten. Dabei zeigte sich eine ziemlich starke, exzentrisch liegende Verdichtung, aber ohne eigentlichen Kern. Da der Himmel in Wien nicht ganz rein war, so lässt sich nicht mit Bestimmtheit behaupten, dass der Komet an Licht zunimmt, jedenfalls war er am 15. d. M. verschwommener, als am 12. d. M. Diese Entdeckung bildet übrigens den dreizehnten Erfolg der seit fünf Jahren von der Akademie ausgeschriebenem Preise für Auffindung teleskopischer Kometen.

Am 17. April wurde ein Komet von H. Coggia in Marseille entdeckt.

Personalien. Die königlich-astronomische Gesellschaft zu London ernannte unter dem Vorsitze des Herrn Professor Cayley in der Sitzung vom 9. Januar 1874 zu Mitgliedern der gelehrten Gesellschaft die Nachbenannten: 1. Professor Dr. Eduard Heiss in Münster; 2. Professor Dr. Theodor Oppolzer in Wien; 3. Dr. Johann Friedrich Juluis Schmidt zu Athen; 4. Herrn C. Wolf an der Sternwarte zu Paris. Das schön ausgestattete Diplom für die Mitglieder ist geziert mit dem Medaillon-Bildnisse Newtons, welches die Umschrift „Sir Isaac Newton born 1642 died 1724“ trägt. Das beigedruckte Siegel zeigt das Bild des grossen Herschel'schen Teleskops mit der Umschrift „Quidquid nitet notandum.“ — Aus

Anlass der europäischen Gradmessung hat der Direktor der Pariser Sternwarte Herr Le Verrier von seiner Majestät dem Kaiser von Oesterreich das Grosskreuz des Franz-Josefs-Ordens, der Astronom an derselben Sternwarte Herr Löwy die eiserne Krone III. Classe und der Direktor der Marinesternwarte in Pola Herr Palisa das Ritterkreuz des Franz-Josefs-Ordens erhalten. Was dem Comissär der europäischen Gradmessung Herrn Regierungsrath Professor von Oppolzer für seine aufopfernde Mühe zu Theil wurde, konnten wir noch nicht in Erfahrung bringen.

Neuer Veränderlicher. Herr L. Schulhof hat einen Stern unter 6. Grösse in

23h 10m 35s AR. u. —19° 39·7′ D.
(für 1850)

als veränderlich erkannt. Der Stern steht im Wassermann, nördlich vom Sterne b^1. (S. Band VI. Beil. 12.)

Die Veränderlichen: Mira Ceti, χ Cygni und Algol. Herr Dr. Schmidt in Athen glaubt aus seinen Untersuchungen das kleinste Licht von Mira Ceti auf 1873 Jänn. 30.5 setzen zu können. Die geringste Helligkeit war etwa 9m 5, nahe so, wie sie von ihm seit 20 Jahren gefunden wurde. Das Maximum im Jahre 1873 konnte nicht gesehen werden, da der Stern noch in der Morgendämmerung verborgen war. Als wahrscheinlicher Tag des Maximums stellt sich Mai 25. heraus, wo Mira vielleicht 1 Stufe heller als α Ceti war. Zur Bestimmung des Maximums 1873 von χ Cygni wurden zahlreiche Beobachtungen angestellt, die mit Juli 8. begannen. Sept. 9. glaubte Herr Dr. Schmidt χ zum ersten Male mit freiem Auge zu sehen. Aber in seinem Maximum, Anfang October, blieb er für das unbewaffnete Auge stets schwer wahrnehmbar; er war nur 6m 4. Das aus den Beobachtungen am Sucher sich ergebende Maximum war 1873 Oct. 5. auf 1 Tag sicher. Die letzten vollständigen Athener Bestimmungen waren 1870 Juni 5., 1871 Juli 13., 1872 Aug. 26., 1873 Oct. 5. Die mittlere Peridode= 404,7 Tage.

Mit einem neuen Spectroskope zur Beobachtung lichtschwacher Sterne, auf dessen Einrichtung hier nicht näher eingegangen werden soll, hat Herr H. C. Vogel den veränderlichen Stern Algol am 10. November zur Zeit des Minimums seiner Helligkeit beobachtet, in Erwartung bei der Abnahme des Lichtes etwa auftretende Veränderungen des Spectrums zu finden. Die Beobachtungen waren jedoch ebenso wie frühere mit dem stärker zerstreuenden Sternspectroskop erfolglos; obgleich mit dem neuen Apparat Spectra von Sternen bis zu 7.8 Grösse hinab gemessen werden konnten, zeigte das Spectrum des Algol während der Abnahme und Zunahme des Lichtes auch nicht die geringste Aenderung. Es treten keine Banden oder neue Linien auf, auch scheinen die relativen Intensitäten der einzelnen Farben, soweit man sich auf Schätzungen mit dem Auge verlassen kann, vollkommen unverändert zu bleiben. Herr Vogel schliesst hieraus, dass die Hypothese, durch das zeitweilige Davortreten eines dunklen Begleiters des Algol werde die Abweichung des Lichtes hervorgebracht, den Vorzug verdiene gegenüber der Annahme, dass die Verdunkelung durch den Sonnenflecken ähnliche Abkühlungsproducte zu erklären sei, welche auf dem rotirenden, leuchtenden Körper sich vorzugsweise auf einer Seite angehäuft hätten. „Irgend welche Veränderung, wie wir sie in den Spectren der Sonnenflecke beobachteten, zum mindesten eine Aenderung der relativen Intensitäten der Farben hatte sich zur Befestigung der zweit genannten Hypothese zeigen müssen. Photometrische Untersuchungen, die ich vor einigen Jahren längere Zeit hindurch am Algol ange-

stellt habe, die jedoch noch nicht ganz zum Abschluss gelangt sind, haben mich ebenfalls sehr darin bestärkt, dass Algol einen dunklen Begleiter besitzt.“ Da die Grösse eines solchen dem des leuchtenden Körpers ziemlich nahe kommen müsste, um eine Abschwächung des Lichtes von nahe zwei Grössenclassen hervorzubringen, dürfte es wahrscheinlich sein, dass der gemeinsame Schwerpunkt des Sternpaares ausserhalb des hellen Sternes gelegen wäre, und dass derselbe, bei seiner Bewegung um diesen Schwerpunkt eine so beträchtliche Geschwindigkeit besässe, dass zu Zeiten, wo der in der Gesichtslinie gelegene Theil der Bewegung ein Maximum erreicht, dieselbe durch spectroskopische Beobachtungen erkannt werden könne. Herr Vogel hat daher am nächsten Abend Algol auf Bewegung untersucht und nach zahlreichen Versuchen gefunden, dass entweder eine vollständige Coincidenz oder nach Herrn Lohse's Wahrnehmung eine äusserst geringe Verschiebung nach dem Roth statt hatte, deren Betrag 3 Meilen in der Secunde sicher nicht übertraf. Zur Zeit der Beobachtung betrug die Erdbewegung in der Richtung der Gesichtslinie 0.35 Meilen, und zwar auf Algol zu; die beobachtete Coincidenz würde daher auf eine Bewegung des Sterns von der Sonne weg, von 0.35 Meilen schliessen lassen, während bei der Annahme der kleinen Verschiebuug nach Roth die Bewegung des Sternes von der Sonne höchstens 2 bis 3 Meilen betragen würde.

Hierauf scheint es, als ob beträchtlichere Geschwindigkeiten, im Vergleich zu den bekannten kosmischen, nicht vorhanden seien, und bei der Kleinheit der zu bestimmenden Grössen würde es nur durch eine sehr grosse Anzahl von Beobachtungen möglich werden, den Einfluss einer Bewegung des Sterns im Weltraume von der etwa stattfindenden Bahnbewegung zu trennen.

Meteorstaub. Herr Nordenskjöld hat auf seiner Nordpolexpedition in den Jahren 1872 und 1873 einen schwarzen Staub gefunden, den er für meteorisch hält.

Er schreibt darüber: „Ich habe endlich die metalische Substanz analisirt, die ich in dem kohlehaltigen Staube gefunden, der auf dem Eise und Schnee während der letzten Expedition in 80 Grad der Breite und 1870 auf dem Inlandis (dem inneren Gletschmeer Grönlands) gesammelt worden. Die verfügbare Menge von Substanz war zu klein für eine quantitave Analyse; wenn ich aber diesen Staub in Königswasser löste und das Eisen durch überschüssigen Ammoniak entfernte . . . habe ich das Vorkommen von Nickel und Kobalt feststellen können. Das mit Ammoniak gefüllte Eisenhydrat . . . gibt die Reaction des Phosphors. Ich habe noch Hagel untersucht, der zu Stockholm im letzten Herbst gefallen ist, und habe in demselben kleine, schwarze Körner gefunden, welche in zwei Agatmörsern zerrieben, Blättchen von metallischem Eisen gaben. Leider war dieser Hagel in einer Stadt gefallen, wo alle Häuser mit Eisendächern gedeckt sind, und ich erwähne diese Thatsache nur, um Andere zur Wiederholung dieser Beobachtungen unter günstigeren Verhältnissen aufzumuntern. Ich bin persönlich davon überzeugt, dass der Hagel sich condensirt hatte um sehr kleine Körnchen eines in der Luft schwebenden kosmischen Staubes, und dass dieses Eisen denselben Ursprung hatte, wie das im Schnee von mir zu Stockholm und von meinem Bruder in Finnland gefundene Eisen (Naturf. VI. 371); aber es ist ein grosser Unterschied zwischen einer persönlichen und einer wissenschaftlicher Ueberzeugung; ich halte es gleichwohl für erwiesen, dass kosmischer Staub unmerklich und stetig niederfällt; eine Thatsache von immenser Wichtigkeit für die Physik

der Erde, die Geologie und für die Agricultur.

Sonnendurchmesser. Auf der Sternwarte zu Turin hat Herr Giuseppe Mazzola vom 16. Februar bis zum 6. Juli 75 Messungen des Sonnendurchmessers mittelst des Meridian-Instrumentes angestellt, in der Absicht, bei seinen Bestimmungen die Fehlerquellen zu vermeiden und zu beseitigen, welche nach seiner Auseinandersetzung allen bisherigen Passagenbeobachtungen anhaften, und den Sonnendurchmesser grösser erscheinen lassen, als er in Wirklichkeit ist. Diese Fehlerquellen sind zweierlei Art: einmal rühren sie her von der Unvollkommenheit des Auges, und zwar im Speciellen von Irradiation und von der Persistenz jedes Lichteindruckes. Die zweite Reihe von Fehlerquellen werden durch die brechenden und spiegelnden Medien erzeugt, und es können diese in vielfach verschiedener Weise einwirken; ihr Gesammtresultat ist jedoch stets, dass das Bild eines leuchtenden Punktes auf der Netzhaut eine Figur wird. Herr Mazzola hat nun für sein Auge und sein Instrument diese verschiedenen Fehlerquellen durch besondere Vorversuche ermittelt, und ging dann zur Bestimmung des Sonnendurchmessers. Das Resultat dieser Untersuchung war, dass der Durchmesser der Sonne bezogen auf die mittlere Entfernung der Erde bedeutend kleiner ist als der, welcher gegenwärtig von den Astronomen angenommen wird; er ist sehr nahe gleich 31′ 57.3.″ Dieser Werth kommt merkwürdig nahe demjenigen, welchen Enke aus der Discussion der Beobachtungen der Venusdurchgänge in den Jahren 1761 und 1769 abgeleitet hatte, nämlich 31′ 56.84″; hingegen unterscheidet er sich sehr bedeutend von dem des Nautical Almanac, welcher nach dem Beobachtungen zu Greenwich gleich 32′ 3.64″ angegeben ist.

Einfluss der Sonnenflecke auf die meteorologischen Verhältnisse.

Die in den Publicationen des Redcliffe Observatory zu Oxford mit getheilten Windrosen für die Jahre 1858—68 hat Herr J. Baxendell in einer Mittheilung an die naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Manchester zum Ausgangspunkt genommen für eine Untersuchung über die Aenderungen in der Vertheilung des Luftdruckes, der Temperatur und des Regenfalles bei verschiedenen Winden während einer Sonnenfleckenperiode. Der Zeitraum, welchen das Material umfasst enthält zwei Gruppen; die eine 1858—62, während welcher die Zahl der Flecke über dem Mittel war, und die zweite 1863—68, in welcher sie unter dem Mittel war. Für jede dieser beiden Gruppen wurden die barischen Windrosen gebildet; und die Differenzen des Luftdruckes zeigen eine gesetzmässige Aenderung von einem Maximum bei Nordost zu einem Minimum bei Südwest. Nimmt man die einzelnen Jahre und vergleicht in denselben die Werthe des Luftdruckes, welche dem NO, O, SO entsprechen, mit den dem SW und West entsprechenden, so zeigt sich wieder ein gesetzmässiger Gang, indem das Maximum in dem Jahre der grössten Häufigkeit der Sonnenflecke auftritt, während das Minimum mit der kleinsten Zahl der Sonnenflecke zusammenfällt. In dem Jahre des Sonnenflecken-Maximums trat die Erscheinung des höheren Luftdruckes bei östlichen, und eines niedern Luftdruckes bei westlichen und südwestlichen Winden viel deutlicher hervor als im Jahre des Maximums. Ganz ein ähnliches Resultat erhält man durch Vergleichung des mittleren Luftdruckes bei nordwestlichen und südwestlichen Winden; die Summe der Unterschiede der jedem Winde entsprechenden Stände des Luftdruckes ist in der ersten Gruppe grösser als in der zweiten. Es scheint hier-

nach, als ob die Kräfte, welche die Bewegungen der Atmosphäre hervorbringen, in den Jahren grösster Sonnenthätigkeit energischer wirken, als in jenen eines Minimums derselben. Ganz ähnliche Resultate wie beim Luftdrucke findet Herr Baxendell nun auch bei der Temperatur und beim Niederschlag. Die Vertheilung der Temperatur und des Niederschlages bei verschiedenen Winden scheint gleichfalls durch die Aenderungen, welche in der Sonnen-Activität stattfinden, wesentlich beeinflusst zu sein.

Planetenstellung im Juni.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	5h 16m	+ 24°,6	Stier	4h 5m Morg.	12h 37m Abds.	9h 7m Abds.
15.	7 9	+ 24,4	Zwillinge	5 5 „	1 35 „	9 5 „
			Venus:			
1.	6 25	+ 24,7	Zwillinge	5 13 Morg	1 45 Abds.	10 17 Abds.
15.	7 38	+ 23,2	„	5 43 „	2 4 „	10 25 „
			Mars:			
1.	5 18	+ 23,8	Stier	4 15 Morg.	12 40 Abds.	9 5 Abds.
15.	6 0	+ 24,3	Zwillinge	3 57 „	12 26 „	8 55 „
			Vesta:			
10.	2 41	+ 10,1	Wallfisch	2 49 Morg.	9 46 Morg.	4 43 Abds.
20.	2 57	+ 11,1	Stier	1 59 „	9 3 „	4 7 „
			Jupiter:			
1.	11 33	+ 4,4	Löwe	12 28 Abds.	6 54 Abds.	1 20 Morg.
15.	11 36	+ 4,0	„	11 37 Morg.	6 2 „	12 27 „
			Saturn:			
1.	21 8	— 17,3	Steinbock	12 0 Morg.	4 29 Morg.	8 58 Morg.
15.	21 7	— 17,4	„	11 4 „	3 32 „	8 0 „
			Uranus:			
1.	8 40	+ 19,0	Krebs	8 10 Morg.	4 1 Abds.	11 52 Abds.
15.	8 43	+ 18,9	„	7 19 „	3 9 „	10 59 „
			Neptun:			
1.	1 53	+ 9,8	Fische	2 18 Morg.	9 14 Morg.	4 10 Abds.
17.	1 55	+ 10,0	„	1 16 „	8 13 „	3 10 „

Merkur ist in der Abenddämmerung, am besten um den 6., sichtbar. Am 2. steht er um zwei Vollmondsbreiten nördlich von Mars. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond 1 Tag vor dem Vollscheine; nimmt jedoch nicht zu, sondern ab. Am 28. steht sie um $2^1/_3$ Vollmondsbreiten nördlich von Uranus. — **Mars** ist unsichtbar. — **Vesta** steht Morgens im Osten und leuchtet wie ein Stern zwischen 8. und 9. Grösse.. — **Jupiter** ist nur vor Mitternacht gut sichtbar. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 1.	(III)	Eintr. 11h 3m Abds.	Am 13.	(II)	Austr. 11h 1m Abds.
„ 3.	(I)	Austr. 11 49 Morg.			

Saturn ist unsichtbar. — **Uranus** steht Abends im Westen. — **Neptun** steht Morgens im Osten.

Mondstellung:

Am 2. Tiefster Stand.	Am 15. Höchster Stand.
„ 5. Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 17. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Aequatorstand.	„ 22. Aequatorstand.
„ 11. Erdnähe.	„ 23. Erdferne.
„ 13. Aequat.-Distanz d. Sonne.	„ 26. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 14. Neumond. (3,7.) *	„ 29. Vollmond. (2,0.) *

* Diese Zahlen, die wir von nun an den Syzigien regelmässig beisetzen werden, bedeuten die theoretische Fluthstärke, wenn die mittlere = 1 gesetzt wird.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 6.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Juni 1874.

Die Meteorite und ihre kosmische Bedeutung.

(Schluss zu Seite 113.)

Betrachten wir nun für eine bestimmte Temperatur das Verhalten eines Gemisches verschiedener Körper in einem Raume, der die volle Ausgleichung des Druckes gestattet, so sehen wir einzelne fest, andere flüssig, andere gasförmig. Die Lage der beiden kritischen Punkte lässt sich für eine gegebene Temperatur wie folgt darstellen:

Aggregat-Zustand der Körper	Unterer	Oberer
	kritischer Punkt	
Fest . .	+	+
Flüssig .	—	+
Gasförmig	—	—

Nehmen wir nun weiter an, der von den gasförmigen Körpern hervorgerufene Druck sei nicht hinreichend, das Maximum der Spannkraft des Dampfes eines oder mehrerer der gegenwärtigen festen oder flüssigen Körper bei der gegebenen Temperatur darzustellen, so werden sich an der Oberfläche derselben so lange Dämpfe entwickeln, bis diese Bedingung erfüllt ist. Diese Dämpfe bestehen aber aus festen oder flüssigen Theilchen, je nach der Lage ihres unteren kritischen Punktes im Verhältnisse zu der gegebenen Temperatur. Der nicht von festen und flüssigen Körpern eingenommene Theil des gegebenen Raumes ist sonach erfüllt von kleinen, oder wie wir sie nennen können, kleinsten Körpertheilchen, die in bestimmten Abständen frei schweben in einer interglobularen Materie, nämlich den ursprünglich vorhandenen permanenten Gasen.

Wir sehen diese Wechselbeziehungen zwischen Aggregat-Zustand, Temperatur und Druck in grossartigster Weise auftreten in unserer Atmosphäre. Durch den Druck derselben wird das Maximum der Spannkraft der Dämpfe bei den vorkommenden

Temperaturen der Erdoberfläche für die meisten Körper schon hergestellt, und ihre Dämpfe treten daher nicht bemerkenswerth hervor. Fast ausschliesslich beschränken sich die atmosphärischen Prozesse auf die Wechselwirkung zwischen der Luft und dem Wasser. Die Luft ist zusammengesetzt aus zwei permanenten Gasen, deren oberer, und noch viel weniger deren unterer kritischer Punkt für uns nicht mehr erreichbar ist. Der obere kritische Punkt des Wassers ist nur durch künstliche Mittel darzustellen, während sein unterer kritischer Punkt bald über bald unter der herrschenden Temperatur den Hauptfaktor für die Beschaffenheit der atmosphärischen Niederschläge abgibt.

Uebertragen wir nun jene Wechselbeziehung auf kosmische Verhältnisse, so finden wir nichts, was den von irdischen Verhältnissen abgeleiteten Gesetzen widersprechend sei. Der Atmosphärendruck fällt weg, und die Temperatur an einer bestimmten Stelle im Weltraume hängt nur von der Entfernung von anderen Wärmequellen ab, wenn wir vorläufig von eigener Wärmeentwicklung absehen. Die Bestandtheile des Aethers werden vorwiegend permanente Gase sein. Nach seiner Ansammlung um die Masse der Erde zu schliessen, besteht er hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff, zu denen in der Nähe der Sonne aber noch Wasserstoff in erheblicher Menge zugetreten sein kann. Die hier dem Aether zugeschriebene Beschaffenheit widerspricht den durch ihn hervorgerufenen Erscheinungen in keiner Weise. Der Mangel eines Widerstandes gegen die Bewegung der Himmelskörper findet darin eine genügende Erklärung, dass der Kraftaufwand, welcher die freien Aether-Atome in den dichtern Zustand der Atmosphäre überführt, dem entgegengesetzt wirkenden, der den gasförmigen Zustand kennzeichnet, gleich ist.

Neben den drei genannten, uns überhaupt nur bekannten, permanenten Gasen einfacher Körper können andere Körper, zu festen oder flüssigen Massen vereinigt, nicht bestehen, sofern dieselben nicht so bedeutend sind, dass sie unter Mithilfe der umgebenden Aetherhülle (Atmosphäre) das Maximum der Spannkraft ihrer Dämpfe auf der Oberfläche hervorbringen können, ohne sich vollständig in Dampf aufzulösen. Solche Körper können schon darum nicht bestehen, weil sie in den von Zöllner berechneten Grössen im Lichte der Sonne sichtbar werden müssten, wie unser Mond. Dagegen erblicken wir am Himmel vorüberziehende oder in unsere Atmosphäre eintretende Körper, die nach Zöllner im freien Weltraume verdampft sind, oder, wie mir in Anlehnung an die Kant-Laplace'sche Theorie unter Weglassung der hohen Temperatur richtiger scheint, von Anfang an in diesem Zustande vorhanden waren, deren unterer kritischer Punkt höher liegt, als die ihnen durch ferne Wärmequellen (Sonne, Fixsterne) mitgetheilte Temperatur sein kann, deren Theilchen also nur fest oder flüssig sein können, die im Verhältnisse zu dem Aether ein erhebliches specifisches Gewicht besitzen und daher, den Gesetzen der Gravitation folgend, sich in dem Aether bewegen müssen. Wir sind genöthigt, ohne jener Theorie zu widersprechen, diese Körper als aus einfachen Elementen bestehend anzunehmen, denn eine Verbindung dieser Elemente, von denen nur eines oder auch mehrere in einer solchen kosmischen Wolke vorhanden sein können, setzt schon einen mit Licht- und Wärme-Entwicklung verbundenen Prozess voraus, der bei der grossen Entfernung der Theile (vielleicht wirklicher Atome) untereinander nicht wohl stattfinden kann.

Wie diese also beschaffenen kos-

mischen Massen entstanden sind, wo sie herkommen, soll hier nicht erörtert werden. Genug, wir sehen sie an unserer Atmosphäre vorbeiziehend oder in dieselbe eintretend, und haben zu untersuchen, ob ihr Verhalten auch weiter den aus irdischen Vorgängen abgeleiteten Gesetzen entspricht.

Die permanenten Gase des Aethers, deren Verdünnung ihn wahrscheinlich nur zur Fortpflanzung von Licht und Wärme befähigen, konnten keinerlei chemische oder physikalische Wirkung auf die Bestandtheile der kosmischen Wolke ausüben. Auch wenn die Gesammtmasse derselben hinreichend wäre, eine Atmosphäre festzuhalten, so würde diese, in den weiten Zwischenräumen der Atome vertheilt, keiner Einwirkung auf dieselben fähig sein. Anders verhält sich jedoch die Sache, sobald die kosmische Wolke in die Atmosphäre eines Weltkörpers wie unsere Erde eintritt. Die permanenten Gase des Aethers verdichten sich hier zu einem Grade, der chemische und physikalische Einwirkungen hervorbringt, und — jetzt sind alle Anhaltspunkte gegeben, welche die Erscheinung der Meteorite nicht nur erklären, sondern daraus eine wirkliche Brücke bilden, auf welcher man zu der Beschaffenheit anderer Himmelskörper übergehen kann.

Fast alle in den Meteorsteinen durch chemische Analyse nachgewiesenen einfachen Stoffe sind solche, die in fein vertheiltem Zustande mit Sauerstoff in Berührung gebracht, sofort verbrennen. Eisen, Magnesium, Phosphor thun dies schon in unsern Laboratorien, andere, wie Kiesel, Schwefel, Kohle, wenn man ihnen die zur Einleitung der Oxydation nöthige Wärme zuführt. Sie würden es wohl auch von selbst thun, könnten sie in dem erforderlichen Grade der Vertheilung hergestellt werden. Endlich ist der in grösseren Höhen beobachtete vermehrte Sauerstoffgehalt der Luft der Verbrennung nur vortheilhaft.

Verfolgen wir jeszt an der Hand der vorausgeschickten Erörterungen die Erscheinungen, welche das Eintreten einer kosmischen Wolke in unsere Atmosphäre begleiten müssen. Die Bestandtheile der Wolke sollen dieselben sein, welche am häufigsten in den Meteorsteinen gefunden werden, also: Eisen, Nickel, Magnesium, Kiesel, Kohle, Aluminium. Das Volumen verringert sich zunächst in dem Maasse, als der zwischen den Körper-Atomen befindliche Aether die Dichtigkeit der Atmosphäre annimmt. Der mit Atomen einfacher Elemente in Berührung kommende Sauerstoff der Luft bewirkt, entsprechend seiner zunehmenden Verdichtung, eine allmälig beginnende Oxydation und Erwärmung, endlich leuchtendes Verbrennen. Die oxydirten Theilchen vergrössern ihr Volumen bei abnehmender Dichtigkeit, erfahren einen grösseren Luftwiderstand und müssen gegen die im Innern der Masse befindlichen noch unveränderten Theilchen zurückbleiben, d. h. sie bilden einen leuchtenden Schweif, welcher mit der dem brennenden Elemente eigenthümlichen Farbe so lange fortleuchtet, bis die Oxydation vollendet ist. Die Oxydtheilchen kühlen sich, getrennt von der Hauptmasse, sehr bald ab, und gehen aus dem leuchtenden Glühen, durch die rothe Farbe, welche sämmtlichen erkaltenden Körpern eigenthümlich und bei gut beobachteten Meteoren an betreffender Stelle constatirt ist, in diejenige Form über, welche das Oxyd kennzeichnet. Eisen gibt geschmolzene Kügelchen von Oxyd oder Oxydul, Magnesium gibt Magnesia, welche in ihrem lockeren Zustande als sogenannte Magnesiawolle in der Atmosphäre längere Zeit suspendirt bleibt und so in einfachster Weise die noch stundenlang zurückbleibenden, bisher so räthselhaf-

ten Schweife darstellt. Kohle verbrennt in den meisten Fällen zu Kohlenoxyd oder Kohlensäure, welche luftförmig sind, und so das spurlose Verschwinden gewisser Meteore erklärlich machen. Hierher scheinen die Sternschnuppen, namentlich die periodischen, zu gehören. Die Beobachtung eines Kohlenstoff-Spectrums in Kometen, welche in Form von Sternschnuppen - Schwärmen die Erdbahn kreuzen, gibt dieser Anschauung eine wesentliche Stütze.

Um gleich an dieser Stelle diejenigen Punkte zu erledigen, welche sich aus unserer Betrachtung für die Kometen im Allgemeinen ergeben, führen wir an, dass der Kern der Kometen in der Sonnennähe ebenfalls eine Zusammenziehung erfährt. Ist die Masse des Kerns zur Anziehung einer Atmosphäre hinreichend, so wird die Oxydation der einfachen Körper in ihm langsam vor sich gehen und ein Selbstleuchten hervorbringen, während dies bei den Schweiftheilen nicht mehr der Fall sein kann. Endlich müssen sich die kosmischen Staubmassen die Kraft, welche die Schweifbildung veranlasst (deren nähere Betrachtung hier gleichgiltig ist), auch verschieden verhalten, je nach den Elementen, aus denen sie bestehen. Ist nur ein oder sind nur sich gleichartig (elektrisch?) verhaltende Elemente zugegen, so kann auch nur eine einheitliche Schweifbildung stattfinden. Andernfalls muss in der staubartigen Masse eine Sichtung der Bestandtheile stattfinden, welche sich gegen die äussere Kraft ihren Eigenschaften gemäss gruppiren, d. h. es bilden sich mehrere Schweife oder es tritt gar eine Theilung in zwei oder mehrere Kometen ein.

Auf die Beziehungen zwischen den periodischen Sternschnuppen und den Kometen kommen wir noch einmal zurück und gehen jetzt über zur Betrachtung derjenigen kosmischen Wolken, deren Masse und Zusammensetzung sie befähigt, die Verbrennung bis zum Durchgang durch unsere Atmosphäre zu überdauern, also den eigentlichen Meteoren mit und ohne Steinfall.

Die Verdichtung, das Näherrücken der Atome, nimmt mit der Annäherung an die Erdoberfläche zu. Es sind Anzeichen vorhanden, dass die Bildung fester Körper innerhalb der Wolke mitunter schon stattfindet, bevor der nachfolgend beschriebene Vorgang eingetreten ist. Die äussern Theile der Wolke oxydiren, wie oben dargelegt, unter Erglühen im Sauerstoff der Luft. Die inneren Theile werden bald bei zunehmender Verdichtung nicht mehr hinreichend Sauerstoff zur vollständigen Oxydation finden; es bilden sich Suboxyde oder es bleiben auch reine Elemente übrig. Die äussern verbrannten Theile bleiben zurück, gehen in den Schweif über und setzen dadurch immer neue Schichten der Sauerstoff-Einwirkung aus. Die steigende Temperatur theilt sich dem Innern mit und verschmilzt endlich die nur theilweise oder gar nicht oxydirten Theile daselbst zu einer zusammenhängenden Masse. War eine solche schon vorher im Innern gebildet, so wird sie sich mit einer geschmolzenen Kruste überziehen. In beiden Fällen setzt diese, wenigstens an der Oberfläche glühende Masse innerhalb der umgebenden, brennenden und nach und nach in den Schweif übergehenden Wolke, deren Volumen schon auf einen kleinen Bruchtheil des früheren geschwunden ist, ihren Weg fort, bis sie dem letzten Rest der Wolke in Folge des geringeren Luftwiderstandes voraneilt. Dies ist der Moment, der das Meteor als Wolke zeigt, aus welcher ein heller Kern hervorbricht. Diese Wolke muss im Sonnenlicht dunkel erscheinen, da die äusserste oxydirte Schicht kein eigenes Licht mehr aus-

sendet, während bei Nacht der innere glühende Theil die äusseren Schichten erleuchtet und so jene ungeheuren scheinbaren Dimensionen erklärlich macht. Die aus den Schlotten der Eisenhütten tretenden Rauchwolken geben in ihrem verschiedenen Aussehen bei Tag und bei Nacht ein Bild der Erscheinung.

Sobald der Kern des Meteors sich von seiner Hülle getrennt hat, trifft die Luft auf die glühende Oberfläche, dieselbe vollständig oxydirend und so mit einer Haut überziehend, welche die weitere Oxydation des Innern verhindert. Damit hört aber auch die Ursache der Temperaturerhöhung auf und es macht sich die abkühlende Wirkung der vorbeistreichenden Luft ausschliesslich und mit solcher Heftigkeit geltend, dass die glühende Masse plötzlich erstarrt und ein mit Detonation verbundenes Zerspringen bei grösseren Massen eintreten muss. Die vorhandenen Ausscheidungen, seien sie nun vor dem Erglühen durch kosmische Ursachen, oder durch die von Aussen nach Innen wirkende Hitze hervorgerufen, werden durch die plötzlich eintretende, einem Abschrecken der Masse gleichkommende Abkühlung fixirt. Daher die Adern und krystallinische Textur der Meteorsteine.

Die gegenseitige Einwirkung der Bestandtheile kann unter dem Einflusse der Hitze in Gegenwart von Sauerstoff und Wasserdampf so verwickelte chemische Prozesse hervorrufen, dass die Auseinandersetzung sehr erschwert wird. So liegen Reductions-Erscheinungen nicht ausser dem Bereich der Möglichkeit, sobald der Masse reduzirende Körper, wie Kohle, beigemischt waren. Die Untersuchung findet nur noch die Produkte der Reduction, nicht aber die Ursache, die verbrannte Kohle. Ueberhaupt scheint die Kohle, von welcher Spuren in bis jetzt räthselhaften Verbindungen in Meteorsteinen nicht selten beobachtet sind, in Gemeinschaft mit dem Wasserdampf der Atmosphäre eine wichtige Rolle bei diesen Vorgängen zu spielen.

Die früher erwähnten, in der Spur des Meteors ihren Ursprung nehmenden Schallwellen verbreiten sich nach bekannten Gesetzen. Bei der Schnelligkeit des Meteors werden diese Schallwellen, in Form eines Cylindermantels sich ausbreitend, von dem Beobachter als Brausen oder Sausen vernommen. Es ist dasselbe Geräusch, welches eine über uns hinwegfliegende abgeschossene Kugel in so viel geringerem Masse hervorbringt, als die Geschwindigkeit der Kugel kleiner ist, als die des Meteors. Das Geräusch nimmt an Heftigkeit zu, je dichter die durcheilten Luftschichten werden und je kürzer die Entfernung nach dem Boden wird. Aber von dem Augenblicke an, wo das Meteor zerspringt, verbreiten sich die Schallwellen nicht mehr in parallelen Schichten, sondern concentrisch von dem Punkte der Explosion ausgehend und durch dieselbe verstärkt, was bei dem Beobachter die Wirkung eines Knalles hervorbringen muss. Dieser Knall wiederholt sich, wenn das Meteor noch nachträglich in seinen Stücken wieder zerspringt. Dieselben können mit ihrer geringeren Masse die unteren Luftschichten bald nicht mehr mit der ursprünglichen Geschwindigkeit durchdringen. Sie setzen ihren Weg innerhalb eines Streukegels fort und fallen in der Regel innerhalb einer elliptisch begrenzten Fläche zu Boden.

Die Produkte der äussern, in den Schweif übergegangenen Schichten fallen als feiner Staub über eine weite Fläche vertheilt und darum unbemerkt nieder. Vielleicht wird es einer aufmerksamen Beobachtung gelingen, Spuren davon häufiger nachzuweisen. Der lange Zeit in der Luft suspendirt bleibende Schweif von Magnesiawolle wurde oben schon erwähnt.

Ein Regen feiner Magneteisenkügelchen (Eisen - Oxyduloxyd), der im Jahre 1856 auf ein Schiff im indischen Ocean herabfiel (Müller's Kosm. Physik, S. 225), kann mit ziemlicher Sicherheit entweder als das Product eines in bedeutender Höhe vorübergegangenen und unbemerkt in's Meer gestürzten Meteors betrachtet werden, oder einer Meteorwolke, deren Beschaffenheit nur die Bildung einer grossen Anzahl von Körperchen, nicht eines oder mehrerer Meteorsteine hervorrief. Diese Körperchen mussten wegen ihrer Kleinheit vollständig schmelzen und Kugelform annehmen. Die in Hagelkörnern gefundenen metallischen Kerne von winziger Grösse können als ganz directe Beweise unserer Ansicht gelten.

Man wird finden, dass dem so beschriebenen Vorgang der Bildung und Erscheinung der Meteorite jede uns geschichtlich überlieferte oder in jüngster Zeit mit Verständniss aufgefasste Beobachtung sich ohne Widerspruch anschliesst. Es gilt dies nicht nur von den gewöhnlich bei Sternschnuppen und Feuerkugeln beobachteten Erscheinungen, sondern auch von einzelnen Eigenthümlichkeiten, die früheren Erklärungen grosse Schwierigkeiten machten, und die sich jetzt nur als bestimmte Stufen des allgemeinen Vorganges herausstellen. Häuser und Dörfer werden angezündet, wenn die Ausbildung des Meteors beim Niederfallen noch nicht vollendet, oder die Steine noch nicht hinreichend abgekühlt sind.

Enthält das Meteor Schwefel oder Phosphor, wie öfters nachgewiesen, so muss das kleinste Partikelchen, in das Fleisch eines Menschen dringend, in demselben genau die Wirkung hervorbringen, wie ein von den gewöhnlichen Zündhölzchen abspringendes brennendes Theilchen. Dasselbe wirkt tödtlich, sobald sich die Verbrennungs - Produkte dem Blute durch eine offene Wunde mittheilen. Solcher Art kam ein Franziskanermönch zu Mailand um's Leben im Jahre 1660 durch ein ganz kleines Meteorsteinchen, das nach Schwefel roch und ähnlich wie ein Schrotkorn die erforderliche Wunde hervorgebracht hatte (Klein, Das Sonnensystem, S. 267).

Die Lichterscheinung der Meteorite in ihren einzelnen Stadien findet in unserer Darstellung für jeden einzelnen Fall eine erschöpfende Erklärung, nicht minder das auffällige Missverhältniss zwischen dem ermittelten Durchmesser der ganzen Erscheinung und deren räumlich so unbedeutenden Produkt, den herabstürzenden Steinen. Die fast ausnahmslos sich vorfindende Rinde derselben ist durch höhere Oxydation der Oberfläche verbunden mit Schmelzung erkannt worden. Die Widtmannstätt'schen Figuren ergaben sich als natürliche Folge der schnellen Abkühlung geschmolzener Metallmassen. Adern und Krystalle in gleicher Weise, namentlich bei den Silicium-Verbindungen.

Es ist nicht nothwendig, dass die Masse einer kosmischen Wolke sich um einen einzigen Kern verdichtet. Die Bildung mehrerer Kerne, die hintereinander als Meteorsteine ausgebildet hervorbrechen, ist wiederholt beobachtet und wird bei grösseren kosmischen Wolken sogar die Regel bilden.

Wir sehen Vorgänge, welche die Bildung einer grossen Anzahl von Verdichtungs-Centren in ursprünglich gleichartig vertheilten Massen erkennen lassen, sich unter unseren Augen vollziehen. Ich erinnere an die Bildung der cirro-cumuli, der sogenannten Schäfchen, in den obersten Schichten unserer Atmosphäre, bis zu welchen Wolken aufsteigen. Auch die Bildung der Schneeflocken gehört hieher. Die Aeusserung Humboldt's über einen beobachteten Sternschnuppenfall: „sie fielen wie die Schneeflocken“ ist vielleicht der Ausdruck

eines unbewussten Gefühles für die gleichartige Ursache der Bildung der Schneeflocken und Sternschnuppen, jener in den oberen Regionen unserer Atmosphäre aus feinen Eiskrystallen, dieser in dem freien Weltraume aus den Elementar-Atomen.

Ohne Schwierigkeit lassen sich hiernach die in Schwärmen auftretenden Sternschnuppen als Produkte der Ausströmungen grösserer kosmischen Wolken von kometarischer Bildung erkennen. Auch das bei starkem Sternschnuppenfall beobachtete Aufleuchten des ganzen Firmamentes erklärt sich durch Verbrennung des an den dichtesten Stellen zwischen den einzelnen Wölkchen noch fein vertheilten kosmischen Staubes. Die einzelnen Sternschnuppen und Feuerkugeln ergeben sich als selbstständig durch den Weltraum ziehende kleinere kosmische Wolken. Das Material der Sternschnuppen ist Kohlenstoff oder ein Element, dessen Verbrennungs-Produkte luftförmig sind. Das Material der Feuerkugeln mit Steinfall ist, wie wir uns direct überzeugen können: Eisen, Nickel, Magnesium, Kiesel u. dergl., deren Verbindungen durch die Einwirkung der in Gasform übergegangenen Elemente mannigfach beeinflusst erscheinen. Zugleich scheinen Wolken dieser Art durch dichtere Häufung der Masse ausgezeichnet zu sein, bei welcher eine Ausströmung nach Art der Kometen nicht stattfinden kann, so dass sie in ihren kleinen Dimensionen in grösseren Entfernungen von der Erde nicht sichtbar sind, sondern nur in seltenen Fällen beim Vorübergange vor der Sonnenscheibe.

Endlich bringt unsere Erklärung der Meteorite Licht in zwei Räthsel der Natur, deren Zusammenhang bisher wohl nicht geahnt worden ist.

Herr Dr. Zehfuss hat, ohne mit dem Verfasser in der geringsten Verbindung zu stehen, eine Theorie des Nordlichtes aufgestellt, welche fast als ein besonders ausgearbeitetes Kapitel dieser allgemeinen Darlegung gelten könnte (Physikalische Theorie des Nordlichtes, 1872). Kosmische Wolken, deren ungeheurer Ausdehnung eine ungeheuer feine Vertheilung der Masse entspricht, werden bei ihrer Annäherung an die Erde durch die fernwirkende magnetische Kraft derselben abgelenkt und nach den Polen in Kraftlinien gruppirt. Es tritt also hier eine ganz ähnliche, wenn auch nicht dieselbe Wirkung auf wie sie bei den Kometen gefunden worden ist. Die Bestandtheile der die Nordlichter bildenden kosmischen Wolken scheinen in der Regel reines Eisen und Nickel zu sein, deren magnetische Eigenschaften bekannt sind, und deren häufiges Vorkommen als Meteoreisen in den Polarländern constatirt ist. Das wiederholt gehörte und auch wieder nicht gehörte Geräusch des Nordlichtes erklärt sich einfach durch die kleinere oder grössere Entfernung der fast immer zahlreich auftretenden Sternschnuppen und Feuerkugeln von der Erdoberfläche.

Im Gegensatze zum Meteoreisen der Polarländer ist das Vorkommen des diamagnetischen Diamantes in den Aequatorial-Gegenden kein bloser Zufall. Die bis jetzt in Ermanglung einer besseren angenommene Erklärung der Entstehung des Diamantes durch langsame Zersetzung von Pflanzenresten ist in hohem Grade unwissenschaftlich. Während der Diamant, ausser im Alluvium, auch eingesprengt im Urgestein vorkommt, schliessen die nachweislich auf genanntem Wege entstandenen Kohlenflötze niemals Diamanten ein. Der Diamant kann nur kosmischen Ursprunges sein, und zwar ist er sowohl zugleich mit dem Urgestein, wie die anderen darin vorkommenden Mineralien und Edelsteine entstanden, als auch als Meteorit in späteren Perioden der Erdbildung niedergefallen.

Seine Form, namentlich seine äussere Rinde, kennzeichnen ihn als Meteoriten, der bis auf einen kleinen Rest beim Durchgange durch unsere Atmosphäre abgebrannt ist, und in der grauen Rinde noch die Spuren der in amorphen Zustand übergeführten reinen Kohlen erkennen lässt. Eine sachgemässe Untersuchung an den Fundorten würde geeignet sein, ein helles glänzendes Licht über den dunkelsten Punkt des menschlichen Wissens zu verbreiten. —

Nachdem die Erscheinung der Meteorite durch eine analoge Uebertragung von Eigenschaften irdischer Körper eine nach allen Richtungen genügende Erklärung gefunden hat, wird aus der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der in unseren Händen befindlichen Meteorsteine auf die Entstehung zunächst unseres Planeten aus dem Umstande geschlossen werden können, dass jene Beschaffenheit in den wesentlichen Punkten mit derjenigen der Urgesteine unserer Erde übereinstimmt. In erster Linie kommt hierbei die Thatsache in Betracht, dass neue, auf der Erde nicht vorkommende Elemente in den Meteorsteinen noch nicht nachgewiesen worden sind. Auch die Art der Verbindung der Elemente untereinander richtet sich nach denselben Gesetzen, deren Vorhandensein aus irdischen Vorgängen abgeleitet ist. Endlich haben wir in dem edelsten Mineral unserer Erde, dem Diamanten, einen Zeugen erkannt, der sowohl aus dem grossartigen Prozess der Bildung eines Himmelskörpers, als aus der Verbrennung eines winzigen Meteors in gleichartiger Beschaffenheit hervorgegangen ist.

Es liegt nun nahe, die Bildung der Himmelskörper mit derjenigen einer Feuerkugel aus einer kosmischen Wolke zu vergleichen, in welcher die Elemente unverbunden und im reinen Zustande atomistisch vertheilt und auseinander gehalten waren durch die permanenten Gase des Aethers. Denken wir uns eine kosmische Wolke, deren Masse gleich derjenigen unseres Sonnen-Systemes ist, so wird sich eine Atmosphäre in und an derselben sammeln, die aber wegen der Vertheilung in dem grossen Raume an keiner Stelle eine Dichtigkeit erreichen kann, die hinreichend wäre, eine chemische Einwirkung der Atome untereinander hervorzurufen. Sehr wohl kann aber in einer solchen Masse, sobald sie sich dichter gruppirt, jenes schwache Leuchten eintreten, das wir an Nebelflecken und Kometenkernen wahrnehmen und mittelst der Spectral-Analyse als von Dämpfen herrührend erkennen. Es ist sogar die Wahrscheinlichkeit angezeigt, dass eine allmählig zunehmende dichtere Gruppirung durch einen sehr langen Zeitraum hindurch die vollständige und plötzlich eintretende Verdichtung vorbereitet. Bildet sich nämlich an irgend einer Stelle ein Verdichtungs-Centrum, so wird die Masse der kosmischen Wolke dorthin zusammenstürzen; die permanenten Gase des Aethers werden aus dem Conglomerat der zusammenstürzenden Massen ausgetrieben und an dessen Oberfläche treten. Sie bilden hier eine Schicht von ungleich grösserer Dichtigkeit und sind daher im Stande, die Oxydation und Wiederzersetzung der allmählig in geringeren Mengen nachstürzenden Massen energisch zu unterhalten, während im Innern ein nur theilweise oxydirter Kern der schwereren Elemente, der Metalle, zurückbleiben muss, wie an unserer Erde auch nachgewiesen ist. Diese Oxidation oder Verbrennung einfacher und fein vertheilter Elemente, sowie deren Verdichtung zu einem zusammenhängenden Körper sind die Ursachen der grossartigen Luft- und Wärme-Entwicklung, die wir an unserer Sonne wahrnehmen und an den Fix-

sternen mit Grund als vorhanden annehmen.

Die uns unbekannte Ursache, welche jenes erste Verdichtungs-Centrum hervorruft, kann an einer anderen Stelle derselben Wolke ein gleiches oder ein kleineres hervorrufen, welches mit der ihm zufallenden Masse das Bestreben zeigen muss, sich mit dem ersteren, eventuell grösseren, zu vereinigen. Die Bewegung, welche diesem Bestreben Ausdruck gibt, soll hier, wo es sich nur um die Beschaffenheit der Himmelskörper handelt, nicht weiter untersucht werden. Es soll nur angedeutet werden, dass die Bildung der Monde, Planeten und Doppelsterne keiner künstlichen Abschleuderungs-Theorie bedarf, ebensowenig wie die kleinen Planeten der Voraussetzung eines geplatzten grossen Planeten.

Das Aufleuchten und Verschwinden temporärer Sterne ergibt sich einfach als der Uebergang eines als Nebelfleck gesonderten Theiles der kosmischen Urmasse in einen soliden Himmelskörper. Die während der zunehmenden Verdichtung des Nebels angenommene Gestalt kann Veranlassung zu einer rythmischen Wiederholung desselben Gestaltungsprozesses an demselben Körper geben. Die bekannten spiralförmigen Nebel, in denen häufig schon ein heller Kern sichtbar ist, müssen mit dem Anschluss eines jeden Zweiges des Nebelkörpers an den Kern das Bild eines in längeren Zeiträumen veränderlichen Sternes gewähren. Scheinen diese auf einem neugeschaffenen Fundament errichteten Folgerungen für den ersten Augenblick gewagt, so erhalten sie doch eine wirksame Unterstützung durch die Errungenschaften einer der neuen Zeit angehörigen exakten Wissenschaft. Die Ergebnisse der Spectral-Analyse, darunter die von Huggins veröffentlichten in erster Linie, stehen mit diesen Folgerungen in allen Punkten in vollkommenster Uebereinstimmung.

Coblenz, im April 1874.

A. Meydenbauer.

Ueber die Eigenbewegung von Nebelflecken.

In der fünften allgemeinen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Hamburg machte Herr William Huggins nachstehende Mittheilung:

„Ich wünsche Ihnen Einiges mitzutheilen über Versuche, die spectroskopische Methode, durch welche die Bewegungen einiger Sterne in der Gesichtslinie ermittelt worden, auch auf die Nebel auszudehnen.

Es gibt drei Arten von Bewegungen, die wir an den Nebeln erwarten dürfen, und welche entdeckt werden können, wenn sie hinreichend schnell sind, nämlich: 1. Eine Rotationsbewegung bei den planetarischen Nebeln, die entdeckt werden könnten, wenn man den Spalt des Spectroskops auf die entgegengesetzten Ränder des Nebels einstellt. 2. Eine Translations - Bewegung in der Gesichtslinie von einzelnen Theilen der Nebelmaterie innerhalb des Nebels. Solche Bewegungen können möglicher Weise entdeckt werden, wenn man in einem Spectroskop von genügender Dispersionskraft die Spectra verschiedener Theile eines grossen Nebels, wie etwa des Orion-Nebels, mit einander vergleicht. 3. Eine Translations-Bewegung des ganzen Nebels im Raume in der Richtung der Gesichtslinie.

Die hier zu schildernden Beobachtungen wurden in der Absicht unternommen, diese letztere Art von Bewegung aufzusuchen, das heisst die

des ganzen Nebels in der Gesichtslinie.

Zu diesem Zwecke ist es nothwendig, die Linien des Nebels zu vergleichen mit denen einer irdischen Substanz, welche im Nebel gefunden worden; das Zusammenfallen der dritten und vierten Linie des Nebel-Spectrums mit Wasserstoff-Linien war aber nur verwerthbar auf den Fall von einigen der hellsten Nebel.

Ich hatte nun gefunden, dass das scheinbare Zusammenfallen der hellsten Linie des Stickstoff-Spectrums nicht mehr existirte, wenn ein kräftigeres Spectroskop benutzt wurde. Die Nebellinie erschien dann dünn und scharf, während die Stickstoff-Linie doppelt, und jede einzelne an ihrem Rande verschwommen war. Die dünne Linie des Nebels fällt ziemlich nahe zusammen mit der weniger brechbaren der beiden Linien, welche die Doppellinie des Stickstoffes bilden. Glücklicherweise fand ich aber eine Linie, welche unter gewissen Umständen im Spectrum des Bleies erscheint, die einfach ist, scharf und genau an dieser Stelle des Spectrums auftritt. Diese Linie ist in Thalen's Atlas durch eine kurze Linie dargestellt, um anzuzeigen, dass unter den gewöhnlichen Verhältnissen des Funkens, wenn die charakteristischen Linien des Bleies stark sind, diese Linie nur in dem Theile des Metalldampfes gesehen wird, welche der Elektrode nahe ist. Ich fand aber, dass unter anderen Bedingungen der elektrischen Entladung diese Linie sich durch das Spectrum erstrecke und hell wird zur Zeit, wo die Hauptlinien des Blei-Spectrums sehr schwach sind.

Ein gleichzeitiger Vergleich dieser Linie mit der hellsten der Nebellinien zeigte, dass sie bei der benutzten Zerstreuungskraft, wenn auch nicht wirklich, so doch genügend zusammenfielen, um auf die Nebel angewendet werden zu können als eine zuversichtliche Vergleichungslinie bei den Beobachtungen, die ich beabsichtigte. Ich brauche nicht zu sagen, dass das Zusammenfallen dieser Linien nicht das Vorhandensein von Blei im Nebel anzeigt.

Ich fand, dass im Spectrum des grossen Nebels im Orion zur Zeit, wo die dritte Linie mit H β zusammenfiel, die erste Linie mit der Linie im Blei-Spectrum zusammenzufallen schien. Die Nebellinie war scheinbar um etwas breiter, was möglicherweise davon herrührte, dass sie in geringem Grade die hellere von beiden war und sich nach dem Roth hin zu erstrecken schien. Die brechbaren Seiten der Linien lagen in einer geraden Linie.

Die Bleilinie konnte somit benützt werden als zuversichtliche Linie für die Prüfung der Bewegungen der Nebel, die zu blass sind, um einen Vergleich mit Wasserstoff zu gestatten.

Nach dieser Methode sind die nachstehenden Nebel sorgfältig untersucht worden. In all diesen Nebeln fand sich die relative Lage der ersten Nebellinie und der Bleilinie genau gleich in einem Spectroskope, welches zwei zusammengesetzte Prismen enthielt, die zusammen eine Zerstreuung gaben gleich der von vier einzelnen Prismen aus dichtem Flintglas von 60° Winkel.

Obwohl die Resultate negativ sind, sind sie nicht ohne Interesse, da sie zeigen, dass diese Nebel keine Bewegung von oder zu der Erde besitzen, deren Geschwindigkeit gleich 30 engl. Meilen in der Sekunde ist.

Die so untersuchten Nebel sind nach Sir J. Herschel's General-Katalog folgende: Nr. 1179, 4234, 4373, 4390, 4447, 4510, 4964.

Physische Beschaffenheit des Planeten „Merkur“.

Quantitative Bestimmungen der Lichtmengen, welche ein von dèr Sonne erleuchteter Himmelskörper in verschiedenen Phasen der Beleuchtung aussendet, gestatten in doppelter Weise einen Schluss auf die physische Beschaffenheit seiner Oberfläche. Erstens durch die Form des Gesetzes, nach welchem sich die bei verschiedenen Phasen reflectirten Lichtmengen ändern. Zweitens durch die Grösse der lichtreflectirenden Kraft oder der sogenannten „Albedo“ seiner Oberfläche. Die Untersuchungen des Herrn F. Zöllner über die relative Helligkeit der Mondphasen haben gezeigt, dass das Gesetz, nach welchem sich die Lichtmengen mit der Grösse der Phase ändern, ein ganz verschiedenes ist, je nachdem die Oberfläche eine homogene, oder eine durch schattenwerfende Erhebungen zerklüftete ist. Die beiden für diese Fälle aufgestellten Formeln weichen in ihren Resultaten so beträchtlich von einander ab, dass schon wenige photometrische Vergleichungen von nur einiger Sicherheit ausreichend sind, um bei genügender Phasendifferenz zu entscheiden, ob man es mit einem Himmelskörper der ersten oder zweiten Gattung zu thun hat.

Im Allgemeinen kann der Einfluss der nicht homogenen Oberfläche eines Planeten nur durch eine dichte Atmosphäre und deren wolkenförmige Produkte aufgehoben oder verändert werden. Dem entsprechend hat sich gezeigt, dass bei denjenigen Planeten, welche durch topographische Beobachtungen die Existenz einer dichten Atmosphäre und wolkenförmiger Produkte in derselben erkennen lassen, das Gesetz der bei verschiedenen Phasen reflectirten Lichtmengen sehr gut mit der einen (von Lambert aufgestellten) Formel übereinstimmt. So gestatten namentlich die verschiedenen Phasen der Venus mit Anwendung dieser Formel eine sehr befriedigende Reduction auf eine konstante Lichtmenge in der Opposition. Und gerade von diesem Planeten haben die neuesten Untersuchungen die Existenz einer Atmosphäre mit einer dicken und dichten Schicht von Condensations - Produkten, die keinen Durchblick auf die Oberfläche gestatten, nachgewiesen.

Von diesem Gesichtspunkte aus bieten photometrische Beobachtungen des Merkur in verschiedenen Phasen seiner Erleuchtung ein hohes Interesse dar. Indessen sind derartige Untersuchungen durch die Seltenheit günstiger Positionen jenes Planeten und vor Allem durch die in der Nähe des Horizontes stark veränderliche Absorption der Atmosphäre in unseren Breiten ausserordentlich erschwert. Durch besondere Umstände war jedoch Herr Zöllner in der Lage, an zwei Abenden zahlreiche photometrische Bestimmungen des Merkur von einer solchen Zuverlässigkeit zu erlangen, dass ihre Discussion schon jetzt eine nahezu entscheidende Antwort auf die Frage nach der Oberflächen-Beschaffenheit dieses Planeten zu geben gestattet.

Die erste Beabachtung ist am 16. Februar 1868 um 8 Uhr 45 Minuten gemacht, als am westlichen Horizonte Merkur und Jupiter in fast genau gleicher Höhe glänzten. Aus 9 Beobachtungen ergibt sich als Mittel das Helligkeits - Verhältniss von Jupiter und Merkur $\frac{\text{Jupiter}}{\text{Merkur}} = 2.741$. Die 2. Beobachtung unter ähnlichen Verhältnissen stammt vom 8. Februar desselben Jahres, und gab als Mittel $\frac{\text{Jupiter}}{\text{Merkur}} = 3.195$. Werden diese Werthe auf die Helligkeit Jupiters reducirt, welche derselbe in der mittleren Opposition besitzt, das heisst in derjenigen Opposition, wo Erde und Jupiter sich in ihrem mittleren Ab-

stande von der Sonne befinden, so beträgt das Verhältniss vom 16. Februar 1868 4.942, und vom 18. Feb. 5.777. Da nun ferner das Verhältniss Jupiters zu Capella durch zahlreiche Messungen ermittelt ist, findet Herr Zöllner das Helligkeits-Verhältniss von Capella zu Merkur $\frac{\text{Merkur}}{\text{Capella}}$ am 16. Februar = 2.291, und am 18. Februar = 1.960. Die Grösse der erleuchteten Merkurs-Phasen an beiden Beobachtungstagen berechnet sich zu 113° und 103°, und das Verhältniss der Lichtmengen des Merkur, soweit dasselbe nur durch die Verschiedenheit der Phase bedingt ist, ergibt sich = 1.327. Dieses Verhältniss entspricht nahezu dem Verhältniss derselben Phasen beim zunehmenden Monde; es ist nämlich $\frac{\text{Mondphase } 113^0}{\text{Mondphase } 103^0} = 1.324$.

Herr Zöllner untersucht dann, welche der beiden Formeln für die Aenderung der Helligkeit mit der Phase des Merkur auf diesen Planeten anwendbar sei. Das Resultat dieser Untersuchung ist, dass bei Anwendung der Lambert'schen Formel die Helligkeiten für die Opposition grosse Differenzen zeigen, während bei Berechnung dieses Werthes nach der für den Mond giltigen Formel aus beiden Phasen gleiche Helligkeiten in der Opposition folgen. Die weitere Rechnung gibt, dass die Aenderungen der Lichtmenge mit den Phasen beim Merkur nach der Formel, welche für den Mond ermittelt worden, eine 2.4mal so grosse Lichtmenge für die Opposition des Merkur ergibt, als nach der Lambert'schen.

Diesem Unterschiede würde nun eine ebenso grosse Verschiedenheit in der lichtreflectirenden Kraft, oder in der Albedo des Merkur entsprechen. Herr Zöllner hat daher die absoluten Werthe dieser Grössen nach beiden Formeln bestimmt und gefunden. Die Albedo des Merkur nach der Mondkurve reducirt für Phase 113° = 0.113, und für die Phase 103° = 0.111; nach der Lambert'schen Kurve sind diese Werthe 0.030 und 0.027. Um diese Werthe mit den analogen irdischer Körper vergleichen zu können, mögen hier die früher von Herrn Zöllner für einige Stoffe gefundenen Werthe folgen. Die Albedo von frischgefallenem Schnee ist = 0.783, weissem Papier 0.700, weissem Sandstein 0.237, Thonmergel 0.156, Quarzporphyr 0.108, feuchter Ackererde 0.079, dunkelgrauem Syenit 0.078. Wollte man nun für Merkur unter den verschiedenen Werthen, welche sich für seine Albedo ergeben, selbst den höchsten nach der Lambert'schen Kurve, 0.030, annehmen, so müsste seine Oberfläche aus einem schwarzen Stoffe bestehen, der etwa 2.5mal weniger Licht reflectirt, als der dunkelste der angeführten irdischen Stoffe. Es wird daher wahrscheinlicher, dass seine Albedo = 0.112 (die des Mondes ist 0.119), und dass das Gesetz für die Helligkeits-Aenderung seiner Phasen mit dem für die Mondphasen giltigen übereinstimmt. Nachdem Herr Zöllner noch durch eine andere Berechnung zu einer Albedo des Merkurs = 0.126, also zu einem Werth gekommen, welcher mit der scheinbaren Albedo des Mondes sehr gut übereinstimmt, glaubt er mit grosser Wahrscheinlichkeit die Behauptung aussprechen zu dürfen: „Der Merkur ist ein Körper, dessen Oberflächenbeschaffenheit mit derjenigen des Mondes sehr nahe übereinstimmt, der also auch, wie der Mond, wahrscheinlich keine merkliche Atmosphäre besitzt."

Dieses Ergebniss wird wesentlich durch topographische Beobachtungen gestützt, welche erst vor Kurzem von Herrn Vogel, in Uebereinstimmung mit früheren Ergebnissen, mitgetheilt sind. Es zeigt sich nämlich, dass beim Merkur die Grösse der beobachteten Phase stets etwas kleiner als die berechnete ist, während bei der Venus

ein solcher Unterschied nicht stattfindet. Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt nämlich in der Abwesenheit einer Atmosphäre beim Merkur und in dem Vorhandensein einer sehr dichten mit Wolken erfüllten bei der Venus. Denn eine mit Bergen und Erhebungen bedeckte und seitlich erleuchtete Oberfläche eines Planeten muss an der Beleuchtungsgrenze durch Schattenwurf eine Verminderung ihrer Phase erleiden.

Mit Berücksichtigung der früher von Herrn Zöllner ermittelten lichtreflectirenden Kräfte der übrigen Planeten ergibt sich folgende Zusammenstellung für die scheinbaren Albedo's:

Merkur . .	0.114
Venus . .	0.623
Mond . .	0.119
Mars . .	0.267
Jupiter . .	0.624
Saturn . .	0.494
Uranus . .	0.641
Neptun . .	0.465

Es ist bemerkenswerth, dass diejenigen Planeten, bei denen auch durch anderweitige Beobachtungen die Existenz einer dichten, mit Wolken erfüllten Atmosphäre erwiesen ist, nicht nur eine grosse, zum Theil übereinstimmende Albedo haben, sondern auch nach der Lambert'schen Formel auf eine konstante Oppositionshelligkeit reducirt werden können.

Bei einem Planeten, welcher nur eine wenig dichte Atmosphäre besitzt, so dass das von ihm reflectirte Licht zum Theil auch von der festen Oberfläche ausgeht, wird in der Nähe der Opposition der zuletzt erwähnte Theil, dagegen in kleineren Phasen der von der Atmosphäre reflectirte Theil des Lichtes prävaliren. Ein solcher Planet ist z. B. Mars, und in der That entspricht die Helligkeits-Kurve seiner Phasen dem soeben Bemerkten. Dieselbe hat in der Nähe der Opposition ganz den Charakter der Mondkurve, dagegen nähert sie sich bei kleineren Phasen der Lambert'schen Kurve.

Es wäre offenbar von grossem Interesse, auch die scheinbare, mittlere Albedo des von uns bewohnten Planeten und seine Lichtkurve bei verschiedenen Phasen der Beleuchtung zu kennen. Der einzige Weg, welcher sich zu diesem Zwecke darbietet, besteht, so weit ich sehe, in der photometrischen Bestimmung desjenigen Lichtes, welches uns als sogenanntes aschfarbenes Licht von der Mondoberfläche reflectirt wird. Ich erlaube mir, zu bemerken, dass es mit Hilfe meines Photometers gelungen ist, bereits eine Anzahl derartiger Bestimmungen nach einer sehr einfachen Methode auszuführen. (Es wurde in wenigen Abenden das Intensitäts-Verhältniss des hellen zum aschfarbenen Rande des Mondes bestimmt.) Die Werthe scheinen in der That eine Zunahme des aschfarbenen Lichtes mit wachsender Phase der Erde anzudeuten. Indessen ist zu berücksichtigen, dass auch der helle Rand eine mit der Phase des Mondes variable Lichtstärke besitzen wird, deren Gesetz zunächst empirisch bestimmt werden muss. Ich bitte übrigens, den mitgetheilten Beobachtungen keinen absoluten Werth beizulegen, sondern sie nur als einen Beweis für die Anwendbarkeit der vorgeschlagenen Methode zur Bestimmung der Albedo der Erde und des Gesetzes der variablen Licht-Intensität, ihrer Phasen zu betrachten. (Annalen der Physik und Chemie. Jubelband S. 624.)

Die Expeditionen des deutsch. Reiches zur Beobachtung des Venus-Durchganges.

Professor Heis' „Wochenschrift für Astronomie etc.“ veröffentlicht die nachfolgenden Mittheilungen:

Das deutsche Reich wird auf Vorschlag einer Commission, welche aus den Herren Hansen, Argelander, Bruhns, Seidel, Schönfeld, Auwers, Förster, Winnecke, Rümker besteht, zur Beobachtung des Venus-Durchganges am 8. December 1874 fünf Expeditionen absenden und zwar: nach den Kerguelen oder den Macdonalds-Inseln, nach den Auklands-Inseln, nach China (Tschifu), nach Mauritius und Persien (wahrscheinlich Ispahan). Als hauptsächlichste Beobachtungsmethoden werden heliometrische Messungen der Venus auf der Sonnenscheibe, Contact-Beobachtungen und photographische Aufnahmen in Anwendung kommen. Zu den heliometrischen Messungen sind vier Fraunhofer'sche Heliometer von genau gleichen Dimensionen mit Fernrohr von 34 Linien Oeffnung vorhanden, welche für die Zwecke der Beobachtung des Venus-Durchganges in der Repsold'schen Werkstatt in Hamburg so umgearbeitet sind, dass die Messungen einen höheren Grad von Genauigkeit geben, als die Heliometer in ihrem ursprünglichen Zustande gestatteten.

Die Heliometer werden verwandt auf den den drei südlichen Stationen und in China, und sind drei südliche Stationen desswegen gewählt, weil auf der nördlichen Halbkugel von russischen Astronomen ebenfalls Heliometer-Beobachtungen angestellt werden, so dass dadurch eine Ergänzung der nördlichen Station in China stattfindet. Zu den Contact-Beobachtungen werden ebenfalls vier Fraunhofer'sche Fernröhre von 6 Fuss Brennweite und 52 Linien Oeffnung, sowie kleinere Fraunhofer'sche Fernröhre von 43,36 und 30 Linien-Oeffnung benützt. Zu diesen Fernröhren sind von der Repsold'schen Werkstatt neue gusseiserne parallaktische Stative angefertigt, welche für jede beliebige Polhöhe eingestellt werden können. Die photographischen Fernröhre sind aus der Werkstatt von C. C. Steinheil Söhne in München; zwei haben 6 Zoll Oeffnung, zwei 4 Zoll, und wird bei den Beobachtungen damit die Collodium-Methode mit Trockenplatten zur Anwendung kommen. Drei photographische Stationen sind mit Heliometer-Stationen identisch; dagegen wird statt nach Mauritius nach Persien eine photographische Expedition abgesandt. Für jede vollständige Station sind zwei Astronomen, zwei Photographen, ein mechanischer Gehilfe und ein photographischer Gehilfe bestimmt; nach Mauritius gehen zwei Astronomen und ein mechanischer Gehilfe; nach Persien ein Astronom, zwei Photographen und ein photographischer Gehilfe.

Für die Expedition nach den Kerguelen hat die kaiserliche Admiralität ein Kriegsschiff, Sr. Majestät Corvette „Gazelle“ zur Beförderung der Personen und der Instrumente zur Verfügung gestellt.

Die Expedition nach China geht per Dampfer nach Shanghai und wird auf dem in den ostasiatischen Gewässern stationirten deutschen Kriegsschiffe nach Tschifu gebracht.

Die Expedition nach den Auklands-Inseln geht per Dampfer nach einem Hafen in Australien und erwartet dort ein Schiff, welches sie nach den Auklands-Inseln befördert.

Die Expedition nach Mauritius reist ebenfalls per Dampfer, die nach Persien wird ihre Reise wohl nach dem Landwege ausführen.

Für die geographischen Ortsbestimmungen werden die nöthigen Passagen und Universal-Instrumente mitgegeben. Die Länge der Station in Persien hofft man auf telegraphischem Wege bestimmen zu können und auch, soweit die Telegraphenleitung geht, die Länge der Station in China. Zur Ermittlung der Länge der übrigen Stationen wird neben der Methode der Zeitübertragung durch Chronometer die Methode der Mondstern-

Beobachtungen, Sternbedeckungen, Mond-Azimuthe und Mondhöhen in Anwendung gebracht.

Die Expeditionen werden theils im Juli, theils im August und September abgehen, um wenigstens einen Monat vorher an Ort und Stelle zu sein, und werden die Beobachter, falls es die Gunst des Wetters gestattet, den Venus-Durchgang zu beobachten, noch nach dem 8. December einen bis zwei Monate an den Beobachtungsplätzen verweilen, um die geographischen Coordinaten derselben genau zu ermitteln.

Temperatur der Sonne.

Jedermann weiss, das bestimmte Gase beim Verbrennen ein sehr schwaches Licht geben, obwohl die Verbrennungs-Temperatur sehr hoch ist. In erster Reihe ist dies beim Wasserstoff der Fall, wenn er in Sauerstoff oder in der Luft verbrennt. Bringt man aber in die Flamme ein Stückchen eines sehr feuerbeständigen Körpers, dann entwickelt sich sofort ein blendendes Licht. Auf diese Erscheinungen ist bekanntlich die David'sche Theorie der Flamme basirt. Nach derselben verdankt die Flamme unserer Lampen, unserer Gasbrenner u. s. w. ihre Helligkeit dem Glühen sehr fein vertheilter Kohlenpartikelchen, die in Folge der Zersetzung des kohlenstoffhaltigen Gases durch die Wärme sich im inneren Theile der Flamme niederschlagen, dann aber in dem äusseren Theile verbrennen. Ist nur eine sehr kleine Menge von Luft oder Sauerstoff dem kohlenstoffhaltigen Gase beigemischt, so verliert dieses sein Leuchtvermögen, indem dann die Verbrennung in der Masse allgemein wird und Kohle sich nicht mehr niederschlagen kann. Auf demselben Phänomen, dem Niederschlagen eines festen, feuerbeständigen Körpers, in einem sehr heissen Gase beruht der unvergleichliche Glanz der Flammen des Phosphors, Zinks, des Magnesiums u. s. w.

Seitdem ist durch Versuche festgestellt worden, dass die Gegenwart eines festen Körpers keine unerlässliche Bedingung ist, damit eine Flamme ein sehr lebhaftes Licht verbreite. Der reine Wasserstoff wird z. B. gleichfalls leuchtend, wenn man ihn stark comprimirt und in comprimirter Luft brennen lässt. Diese Thatsache widerspricht und erschüttert keineswegs die Theorie von David. Ebensowenig wird sie beeinträchtigt durch die von Herrn G. A. Hirn gefundene Thatsache, dass die Eigenschaften des festen Körpers, der durch sein Niederschlagen der Flamme ihren Glanz gibt, in gewissen Beziehungen sehr wesentlich modificirt werden, in Folge der Temperatur, auf die er gebracht wird. Mit diesen von Herrn Hirn angestellten Versuchen und mit den aus denselben für die Temperatur der Sonne abgeleiteten Schlüssen wollen wir uns im Nachstehenden beschäftigen. Eine der ersten Beobachtungen Arago's in der Optik bestand im Nachweis, dass das Licht der Flammen im Allgemeinen keine Spur von Polarisation zeigt. Hieraus hatte man den Schluss gezogen, dass das Licht der Sonne von einem Gase und nicht von einem flüssigen oder festen Körper herstamme. Das Fehlen der Polarisation ist selbstverständlich. wo es sich um eine homogene Flamme, wie die des stark comprimirten Wasserstoffes, handelt; anders jedoch verhält es sich bei einer heterogenen Flamme, welche von einer Mischung eines Gases mit dem Pulver eines festen Körpers gebildet wird. Hier muss nämlich jedes feste Theilchen nicht nur Licht aussenden, sondern auch das Licht der anderen Theilchen reflectiren. Diese Schwierigkeit fällt zum Theile fort bei den kohlenstoffhaltigen Gasen, weil in ihren Flammen die Kohle als Kienruss sich nie-

derschlägt, welcher bekanntlich nur ein sehr schwaches Reflexionsvermögen besitzt; doch reicht diese Erklärung nicht ganz aus, da einerseits Herr Hirn gefunden, dass der Kohlerauch in einer sehr heissen und sehr stark erleuchteten Atmosphäre nicht schwarz, sondern weiss aussieht, also Licht reflectirt. Andererseits zeigt die Flamme des Phosphors gleichfalls keine Polarisation, wohl aber der Phosphorsäure-Rauch, wenn er von der Sonne beschienen wird. Dasselbe war der Fall mit dem Rauch eines mit Coaks geheizten Hochofens. Herr Hirn glaubt aus diesen Thatsachen den Schluss ableiten zu müssen, dass die festen Theilchen in der Flamme in Folge ihrer sehr hohen Temperatur ihr Reflexionsvermögen verlieren.

Von noch grösserer Wichtigkeit, als die vorstehenden Thatsachen ist die Frage nach der Durchsichtigkeit der Flammen. In neuester Zeit sind Versuche hierüber angestellt von Hrn. Offret, welche ergeben haben, dass ein Schmetterlingsbrenner nach allen Seiten gleich viel Licht aussendet, und ferner, dass auch die gleich beschaffene Flamme einer Petroleumlampe mit plattem Docht dieselbe Eigenthümlichkeit darbietet, obschon in beiden Fällen die eine Seite von der ganzen Fläche, die andere von dem schmalen Querschnitt der Flamme beleuchtet wird.* Herr Offret hat daraus geschlossen, dass die Flammen absolut durchsichtig sind, und den Einwand, dass man durch eine Flamme hindurch nicht sehen könne, erklärt er durch die Blendung, welche die Flamme verursacht. Den ferneren Einwand, dass die Flammen, wenn sie von einem intensiveren Lichte beleuchtet werden, Schatten geben, widerlegt er gleichfalls durch die Erklärung, dass die als Schatten der Flamme sich zeigende, geringere Beleuchtung nur herrührt von der Brechung des Lichtes, welche bedingt ist durch die grössere Verdünnung der Luft am Orte der Flamme. Herr Hirn hat diese Versuche wiederholt und stellte zunächst Messungen an über die Intensität einer platten Flamme in verschiedenen Richtungen. Er fand bei einer Flamme einer Petroleumlampe, dass die Helligkeit der schmalen Seite nur 0.86 von der der Breitseite betrug; wenn aber die Lampe ein wenig, etwa um 10 Grad, gedreht wurde, so dass nicht genau die schmale Seite gemessen wurde, so war die Helligkeit gleich der der breiten Seite. Ausgedehnter waren die Untersuchungen mit einer Reihe von 8 platten Petroleumflammen, die je 0.8 Meter von einander entfernt, in bestimmter Entfernung von einem Photometer befestigt waren und mit einer einzelnen, beweglichen Flamme verglichen wurden. Es wurde nun zunächst festgestellt, dass die 8 Flammen ungefähr gleich waren, da sie dieselbe Helligkeit ergaben, ob man sie in der einen oder anderen Reihenfolge hinter einander auf das Photometer wirken liess. Dann wurden die hinteren 4 Flammen abgeblendet und die Intensität des Lichtes beobachtet, ebenso wurden in einem anderen Versuche die hinteren zwei abgeblendet und die Intensität des Lichtes gemessen; aus den gefundenen Werthen wurde dann berechnet, ob die abgesperrten Lichter beim gleichzeitigen Leuchten aller 8 Flammen etwas von ihrer Intensität eingebüsst haben oder nicht. Endlich wurden die vier vorderen Flammen so niedrig geschraubt, dass sie nicht mehr über dem Spalt sichtbar waren, und hier nur die unsichtbaren heissen Gase ausströmten, durch welche die 4 hinteren Flammen hindurch leuchteten. Es ergab sich als Resultat dieser Versuche, dass das Licht einen Verlust erleidet, der beim Hindurchgehen durch die nicht leuchtenden Gase grösser war als beim Durchgang durch die leuchtenden Flammen; im letz-

* Bereits von Arago gefunden. A. d. H.

teren Falle war nämlich gleichfalls ein Lichtverlust zu constatiren.

Weiter stellte man Versuche an über die Durchsichtigkeit der Flammen für fremdes Licht. Diese Versuche waren mit verschiedenen Flammen und Sonnenlicht angestellt, das man durch dieselben hindurchstrahlen liess. Auf einem Schirme erschien dann in allen Fällen da, wo die hell leuchtende Flamme war, kein Schatten, sondern nur eine Streifung, während an den oberen Theilen der Flammen dort, wo die scheinbar durchsichtigen Verbrennungsprodukte vorhanden sind, ein deutlicher Schatten auftrat. Endlich hat noch Herr Hirn über die Diathermansie der Flammen Beobachtungen angestellt und zwar gleichfalls mit dem aus 8 Flammen bestehenden Apparate. Das Resultat war wegen der vielen hier nothwendigen und nicht ausführbaren Correctionen kein ganz exactes; so viel stand aber fest, dass die 8. Flamme durch alle 7 Flammen hindurch wärmend auf ein Thermometer wirkt. Es möge nun ausführlicher die Darstellung der allgemeinen Schlussfolgerungen, welche Herr Hirn aus den vorstehend kurz skizzirten Versuchen ableitet, hier ihre Stelle finden, weil er an dieselbe Folgerungen für das so interessante Problem der Sonnentemperatur knüpft: „Wir wollen zunächst die Thatsachen präzisiren, welche aus den letzten Paragraphen hervorgehen:

1. Obwohl die Durchsichtigkeit der Flamme im Allgemeinen weniger vollkommen ist, als sie Arago annahm und Herr Offret behauptet, so ist es doch nicht minder wahr, dass eine sehr beträchtliche Dicke entzündeten Gases nur eine verhältnissmässig sehr kleine Menge des Lichtes aufhält, mag dies das eigene Licht der Flamme oder das eines fremden Herdes sein. Es ist nicht exact, zu behaupten, dass eine flache, grosse und dünne Flamme nach allen Richtungen mit derselben Intensität leuchtet; aber es ist ebenso sicher, dass der Unterschied nur einen sehr kleinen Bruchtheil der gesammten disponiblen Lichtmenge ausmacht.

2. Vergleicht man den wirklichen charakteristischen Schatten, der sehr geringe Mengen der Verbrennung entgangener Kohle, des Rauches von Phosphorsäure und anderer Körper werfen, mit dem einfach streifigen und farbigen Schatten, welchen selbst sehr dicke Flammen geben, so muss man nothgedrungen schliessen, dass die festen Partikelchen welche bleibend oder vorübergehend sich niederschlagen und der Flamme ihre Helligkeit geben, in keiner Weise den Durchgang des Lichtes aufhalten, weder das der eigenen Flamme, noch das eines anderen Herdes.

3. Die Abschwächung, welche das Licht beim Durchgange durch eine Flamme erleidet, findet in stärkerem Grade statt, wenn man an ihre Stelle eine genügend dicke Schicht sehr ungleich erwärmter oder verschieden zusammengesetzter und schlecht gemischter Gase bringt. Diese Abschwächung rührt somit her von den energischen und vielfachen Brechungen, welche das Licht auf seinem Wege erleidet, und von den daraus sich ergebenden Zerstreuungen; dies erklärt auch vollkommen das streifige Aussehen und die leichte Färbung des Schattens der Flamme.“

Herr Hirn berührt nun wiederholt die Erscheinung, dass die Flammen keine Polarisation zeigen, und dass er daraus geschlossen, die festen, sich niederschlagenden Theilchen der Flamme reflectiren das Licht nicht, weil sie wahrscheinlich im glühenden Zustande einen Theil ihrer physikalischen Eigenschaften verlieren.

Die vorstehenden Versuche haben diese Annahme zur Gewissheit erhoben; die sonst undurchsichtigen Theilchen sind im Zustande des Glühens vollkommen durchsichtig.

Eine schöne Entdeckung Arago's war die Erkenntniss, dass das Licht,

welches ein glühender, fester oder flüssiger Körper aussendet, theilweise polarisirt ist. Man weiss, dass die Feststellung dieser Thatsache für den grossen Astronomen ein Argument von grossem Gewichte war, um die Hypothese zurückzuweisen, dass die Sonne an ihrer Peripherie fest oder flüssig sei. Arago und später Verdet haben gezeigt, dass die Art der Polarisation in dem besonderen Falle eine solche ist, welche das Licht durch Brechung unter bestimmten, eigenthümlichen Verhältnissen erleidet. Arago selbst hat daraus den Schluss gezogen, dass das Licht z. B., das von einem Gefäss geschmolzenen Eisens ausgestrahlt wird, nicht nur von der Oberfläche, sondern aus einer bestimmten Tiefe kommt. Dies schliesst die Annahme in sich, dass das geschmolzene Metall wenigstens einen Theil seiner Undurchsichtigkeit verloren. Es ist nicht zu übersehen, welche Wichtigkeit für die Untersuchung der Temperatur der Sonne vorstehende Resultate haben, vorausgesetzt, dass sie vollkommen erwiesen und vor Allem allgemein giltig seien. Bekanntlich sind die Gelehrten in Betreff der Schätzung der Temperatur der Sonne gewissermassen in zwei Lager getheilt; während die Einen dieselbe auf mehrere Millionen Grade schätzen, glauben die Anderen, dass sie 10.000° nicht überschreite, und selbst dieser Werth sei viel zu gross. Sehen wir nun zu, in welchem Sinne die hier auseinandergesetzten Thatsachen die Frage entscheiden. Die Art der Wärme- und Lichtausstrahlung einer Flamme hängt offenbar ab von den optischen Eigenschaften der glühenden, festen Theilchen, die sich in derselben niederschlagen; sie wird eine ganz andere sein, wenn diese Theilchen undurchsichtig bleiben, als wenn sie durchsichtig und diatherman werden. Wenn sie undurchsichtig sind, bilden sie Schirme gegeneinander. Von allen Theilchen, die auf einer und derselben geraden Linie liegen, werden nur das erste und das letzte Licht und Wärme in der Verlängerung dieser Linie nach ausserhalb der Flamme aussenden; die anderen werden nur ihre Wärme austauschen. Das Licht- und Wärme-Maximum, das diese Flamme in einer gegebenen Richtung aussendet, wird dasjenige sein, welches eine senkrecht zu dieser Richtung stehende Ebene aussenden würde, welche genau die Fläche hat, die scheinbar die Flamme darstellen würde, wenn sie gleichfalls senkrecht in dieser Richtung geschnitten wird. Ich sage, dies ist das Maximum; damit es erreicht werde, müssen so viele glühende Theilchen vorhanden sein, dass die Gesichtslinie keinen freien Zwischenraum in der Tiefe des entzündeten Gases treffe.

Das hier Gesagte bleibt richtig, gleichgiltig, wie weit die Theilung der Partikelchen vor sich gegangen, und selbst wenn man die Theilung unendlich annimmt. Wenn hingegen die glühenden, festen Theilchen durchsichtig sind, so ist klar, dass die Flamme in jeder Richtung aus ihrer ganzen Tiefe ausstrahlen wird. Die ausgestrahlte Licht- und Wärmemenge wird unter sonst gleichen Bedingungen proportional sein dem Volumen der Flamme und nicht mehr der Fläche des senkrecht zur gegebenen Linie geführten Querschnittes.

Die Consequenzen dieser so einfachen Betrachtungen sind überraschend, wenn wir sie auf die Strahlung der Sonne ausdehnen.

Die Photosphäre der Sonne unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Flamme darin, dass die Wärme und das Licht, welches sie aussendet, nicht von einem Vorgange chemischer Verbindung herstammen, sondern von einem Vorrath an Wärme, welcher dem ganzen Gestirn angehört; aber andererseits gleicht sie einer Flamme, sie ist sogar derselben in manchen Beziehungen identisch, in-

dem auch sie aus festen Theilchen besteht, die sich innerhalb eines Gases niederschlagen, dessen Temperatur sehr hoch ist.

Nehmen wir nun an, dass die Theilchen, oder vielmehr die glühenden, festen oder flüssigen Theile, welche der Glanz der Photosphäre uns verräth, undurchsichtig sind. Wie dies bei der Flamme wäre, so werden diese Theile, welches auch ihre absoluten oder relativen Dimensionen sein mögen, gegenseitig als Schirme wirken. Das Licht und die Wärme der Theile, welche sich, gleichgiltig in welcher Tiefe, unterhalb der Peripherie befinden, werden nach ausserhalb des Gestirnes nur strahlen können durch die Zwischenräume, welche von den über ihnen befindlichen Theilen freigelassen werden. Das Maximum von möglichem Lichte, das die Sonne nach einem ausser ihr gelegenen Punkt senden wird, wird den Werth haben, wie die Ausstrahlung einer Ebene, welche die Grösse des scheinbaren Kreises hat, den die Sonne, vom erleuchteten Punkte aus gesehen, hat.

Nehmen wir nun andererseits an, dass die glühenden, festen oder flüssigen Theile, welche sich in der Sonnen - Atmosphäre niederschlagen, durchsichtig und diatherman sind. Dann werden Licht und Wärme aus allen Tiefen ausstrahlen mit Intensitäten, welche zweifellos von diesen Tiefen abhängen werden, und in dem Masse kleiner werden, als letztere zunehmen, die aber nicht plötzlich Null werden bei einer sehr geringen Schwankung in der Dicke der Schichten. Das Gesammtlicht, welches die Sonne aussendet, wird also eine Funktion sein des Gesammt-Volumens der Photosphäre und der Gesammtzahl der glühenden Theile.

Herr Hirn berechnet nun durch eine mathematische Betrachtung den Werth für die Sonnen - Temperatur unter diesen beiden Annahmen. Sind die glühenden Theile der Sonnen-Photosphäre undurchsichtig, dann ist ihre Temperatur, wie sie Herr Secchi berechnet hat = 5,801.846°, also fast 6 Millionen Grad. Sind die Theilchen hingegen durchsichtig, dann ist ihre Temperatur bedeutend geringer, und um so weniger hoch, je grösser die Durchsichtigkeit der festen Theile.

„Das Problem der Sonnen-Temperatur ist somit, ich wiederhole es, zurückgeführt auf ein Problem der experimentalen Physik, das wir in unseren Laboratorien lösen können, nämlich: werden alle festen oder flüssigen Körper durchsichtig und diatherman, wenn sie auf eine sehr hohe Temperatur gebracht werden? Man sieht, dass die Thatsachen, welche ich in dieser Arbeit auseinandergesetzt habe, und die Deutung, welche ich ihnen als einzig wahrscheinliche gegeben, einer bejahenden Antwort in eigenthümlicher Weise günstig sind. Man könnte selbst sagen, dass die Antwort entscheidend ist, wenn diese Thatsachen gleichzeitig den Grad von Sicherheit und von Allgemeinheit besässen, die man mit Recht fordern muss, wenn es sich um ein Problem handelt, dessen Lösung, schon an sich sehr interessant, noch eine so hohe Bedeutung hat für die Physik des Himmels.“

Zum Schlusse gibt Herr Hirn noch Andeutungen über die Art, wie die weiteren Versuche angestellt werden müssten, da seine eigenen nicht zahlreich genug sind. Er erwähnt dabei die Beobachtung, dass die Flamme eines Magnesiumdrahtes, von der hellen Sonne beschienen, einen wirklichen Schatten warf, und dass also das sich in derselben niederschlagende Magnesiumoxyd undurchsichtig bleibt, trotz der so hohen Temperatur. Er vermuthet, dass man eine Erklärung für diese Ausnahme finden werde in dem Umstande, dass die Temperatur nicht hoch genug gewesen, wahrscheinlich müsse man Magnesium in

comprimirtem Sauerstoff verbrennen, wenn die Temperatur die Höhe erreichen soll, das Magnesium-Oxyd durchsichtig zu machen. Doch darüber müssen mit grossen Hilfsmitteln angestellte Versuche Aufschluss geben.

Scheinbare Bahn der Doppelsterne ξ im grossen Bären, ζ im Herkules und η Coronae.

Von allen bis jetzt entdeckten Doppelsternen gibt es nur wenige, deren Beobachtungen einen genügend langen Zeitraum umfassen, um eine Bestimmung der Bahn des kleinen Sternes um den grossen, oder vielmehr beider Sterne um ihren gemeinsamen Schwerpunkt zu gestatten. Es wäre für uns schon interessant, die scheinbare Bahn zu kennen, wie sie von der Erde aus erscheint, und uns diese Bahn für alle bekannten Sternsysteme darstellen zu können. Für den Doppelstern ξ des grossen Bären (Nr. 1523 des Struve'schen Katalogs) hat Herr Flammarion diese Arbeit in jüngster Zeit unternommen und theilte das Resultat derselben der Pariser Akademie in der Sitzung vom 24. November mit.

„Dieses Sternsystem besteht aus zwei Sternen vierter und fünfter Grösse. Der hellere der beiden Sterne hat eine goldgelbe Färbung, und der zweite eine aschgraue Nuance. Die gegenwärtige Position dieses Doppelsternes auf der Himmelskugel ist: Rectascension = 11h 11m 17.7s, und Declination = + 32° 15′ 25″. Der mittlere Abstand der beiden Sterne beträgt 2 Sekunden und schwankt zwischen seinem Maximum von 3.1″ bis 0.9″, gegenwärtig ist dieser Abstand im Minimum; der Begleitstern hat eben sein scheinbares Perihel durchschritten."

Die Bahnbestimmung für den zweiten Stern um den ersten hat Herr Flammarion graphisch ausgeführt, indem er fast alle Beobachtungen der Positionswinkel und der Abstände, die seit dem Jahre 1821 ausgeführt wurden, benützte. Die älteren Beobachtungen wurden vernachlässigt, weil in denselben die Abstände nur geschätzt worden. Die vorliegenden 42 Beobachtungen wurden nun derartig graphisch aufgezeichnet, dass jeder Bogensekunde 20 Millimeter entsprechen; hierbei zeigte sich sofort eine angenäherte Bahn und zwar in Form einer Ellipse, von der nur wenige Beobachtungen unbedeutende Abweichungen boten, zweifellos erklärlich durch die Verschiedenheit der Instrumente und der persönlichen Gleichung der einzelnen Beobachter. Die erhaltene Ellipse wurde dann berechnet und so die nachstehenden Elemente der scheinbaren Bahn gewonnen:

Halbe grosse Axe . . . . 2,45″
Excentricität 0,823
Grösst. scheinb. Aphel 1854,5 in 116,5°
Kleinst. scheinb. Perih. 1873,4 in 358,0°
Umlaufszeit . . . . . 60,6 Jahre

Auf der von Herrn Flammarion gezeichneten Bahn hat der Begleitstern den grössten Theil seiner Bahn seit den ersten benutzten Positionen bereits zurückgelegt, im Jahre 1882 wird er sie ganz vollendet haben. Diese scheinbare Bahn werden die Astronomen mit Vortheil für die Berechnung der wirklichen verwerthen können. Man sieht bereits durch einfache Zeichnung die Projection der grossen Axe der absoluten Ellipse, ebenso den Werth der Excentricität, welcher 0.366 ist. Der Durchgang durch das wahre Perihel wird 1876.1 in 315° stattfinden; der letzte ist im Jahre 1815.5 erfolgt. Das wahre Aphel fällt auf das Jahr 1845 8 in 135°; dieser Punkt stimmt nicht mit der Beobachtung von O. Struve aus dem Jahre 1846.4, aber es ist unmöglich die Periode kleiner zu machen oder das Perihel zu verschieben. (Ueber ältere Bestimmungen der Bahnele-

mente dieses Doppelsternes vergleiche H. J. Klein's Handbuch der Himmelsbeschreibung, II. S. 209.)

Dieses Sternsystem von ξ des grossen Bären ist eines von denen, welche die grösste Zahl der Beobachtungen vereinigen. Seine Umlaufszeit, erschlossen aus der Gesammtheit der gemessenen Positionswinkel und vorzugsweise aus den Vergleichungen der mittleren Bewegungen in den Epochen 1782—1802 und 1802—1863, beträgt 60.6 Jahre oder etwa 60 Jahre 7 Monate. Sie ist somit eine der kürzesten; es gibt nur drei bekannte Doppelsterne, deren Umlauf schneller erfolgt, nämlich: 1. der Stern 42 des Haares der Berenice; 2. des Herkules und 3. der nördlichen Krone, deren Perioden resp. 25.5 Jahre, 34.6 Jahre und 41.4 Jahre betragen."

Auf die nämliche Weise hat Herr Flammarion die scheinbare Bahn des Doppelsternes ζ im Herkules berechnet. Dieser Doppelstern besteht aus einem Stern 3. Grösse von gelblicher Farbe und einem Stern 6. Grösse von röthlicher Färbung. Seine mittlere Stellung auf der Himmelskugel ist gegenwärtig Rectascension = 16h 36m 30s, Declination = + 31° 50.3′. Er gehört zu den Systemen, welche eine sehr enge Bahn und eine sehr kurze Umlaufszeit haben. Die mittlere Entfernung der beiden Componenten beträgt 1.065″, die grösste 1.53″, die kleinste 0.59″. In den Perioden des Perihels verschwindet der sekundäre Stern vollständig in dem Glanze des Hauptsternes. Die gefundenen Elemente sind:

Halbe grosse Axe	1.19″.
Excentricität	0.603.
Länge des Perihels	298°.
Durchgang durch's Perihel	1864.35.
Perihel-Entfernung . . .	0.39″.
Umlaufszeit . . .	34.57 Jahre.

Das scheinbare Aphel fand statt 1854.4 in 76°, der Durchgang durch das wirkliche Perihel 1864.9 in 286°, das wahre Aphel fällt auf 1847.6 in 106°. Die Bewegung des Trabanten um den Hauptstern erfolgt von West durch Nord nach Ost.

Hr. Flammarion hat auch den Doppelstern η Coronae zum Gegenstande einer genauen Untersuchung gemacht. Die beiden das System des Doppelsternes bildenden Sterne haben dieselbe Farbe und ganz nahe dieselbe Grösse; der eine ist 5.5., der andere 6. Grösse. Die jetzige Position ist α = 15h 17m 8s, δ = + 30° 46′. Frühere Berechner finden für die Umlaufszeit: Sir John Herschel 44.24, Mädler 43.25, Villarceau 42.50, Winnecke, Struve und Secchi 43 Jahre. Zur Bestimmung der Bahn wandte Flammarion 86 Beobachtungen an, von denen aber 10 wegen zu grosser Abweichung ausgeschieden wurden. Als Elemente der Bahn gibt Flammarion die folgenden an:

Halbe Axe	0″.865.
Excentricität	0.8615.
Durchgang durch das Perihel bei 287°.	1853.95
Entfernung vom scheinbaren Perihel	0″.364.
Mittlere jährl. Bewegung	8° 57′ 40″.
Umlaufszeit . . .	40.17 Jahre.

Der nächste Durchgang durch das Perihel findet im Monat Februar 1894 statt. Das Aphel hatte 1866.50° bei 34° und in einer Entfernung 1″.092 statt.

Beobachtung der November-Sternschnuppen im J. 1873.

Unter der Leitung des Herrn Leverrier ist eine Reihe von Beobachtern in Frankreich, Italien und Portugal zusammengetreten, um nach einem gemeinsamen Plane Beobachtungen von Sternschnuppen auszuführen. Diese haben auch im verflossenen Jahre wie in den vorhergehenden während der Nächte des 12., 13. und 14. November Beobachtungen angestellt, über welche Herr Wolf der

Pariser Akademie am 8. December Bericht erstattet:

„Das schlechte Wetter hat auf vielen Stationen die Beobachtungen gestört und selbst unmöglich gemacht, gleichwohl lassen sich aus den gemeldeten Thatsachen einige interessante Schlüsse ziehen.

Die Beobachtungen von 1873 beweisen deutlich, im Vergleich mit denen der vorhergehenden Jahre die schnelle Abnahme des Phänomens, das seinen Hauptglanz im Jahre 1866 erreicht hatte. Auf seiner Bahn von 33.25 Jahren nimmt der Schwarm der November-Asteroiden also nur einen beschränkten Bogen ein, da sieben Jahre nach dem Maximum die Erscheinung fast Null ist. Ferner macht sich das Zurückgehen des Bahnknotens jedes Jahr bemerklich durch die Verspätung der Erscheinung. Im Jahre 1866 fand das so glänzende Maximum in der Nacht vom 13. zum 14. statt zwischen 1 Uhr und 2 Uhr des Morgens. Im Jahre 1867 habe ich aus Beobachtungen, die ich mit mehreren jungen Collegen angestellt, geschlossen, dass das Maximum erst um 6 Uhr Morgens erreicht war; und in der That erfuhr man später, dass der Sternschnuppenregen sich sehr glänzend in Amerika gezeigt hatte.

Im Jahre 1871 zeigten die beiden Nächte des 12. und 13. nur Meteore, welche aus dem Sternbilde des Stiers und dem des Fuhrmanns kamen; die Leoniden (d. h. die eigentlichen aus dem Sternbilde des Löwen strahlenden November-Meteore) erschienen erst in der Nacht vom 14. zum 15.; endlich 1873 fanden wir dieselbe Thatsache. Die beiden ersteren Schwärme erleuchteten allein die Nächte des 12. und 13.; die Leoniden zeigten sich in der Nacht des 14. gegen 4 Uhr Morg.

Seit 1871 hat sich die Frage nach dem Ursprung dieser verschiedenen Schwärme aufgedrängt, deren fast gleichzeitiges Erscheinen unsere Mitarbeiter von allen Gegenden meldeten. Sollte man ein zufälliges Zusammentreffen in diesem Begegnen der Erde mit Schwärmen sehr verschiedener Richtungen sehen? Oder wären nicht vielmehr, nach der zweiten Erklärungsart. die damals von Herrn Leverrier angegeben wurde. die verschiedenen Schwärme Theile eines und desselben ursprünglichen Schwarmes, desjenigen der Leoniden, der durch die störende Einwirkung der Erde verschoben worden? Die von der Association scientifique de France angeordneten Beobachtungen hatten vor Allem den Zweck, die Fragen dieser Art zu studiren, indem sie es ermöglichten, festzustellen, ob wirklich der Schwarm der Leoniden zur selben Zeit, während er sich längs seiner Bahn verlängert, sich auch immer mehr in besondere Theile theilt, von denen jeder durch einen besonderen Strahlungspunkt charakterisirt ist, und jeder die Erde zur selben Epoche kreuzt, wenigstens während einer bestimmten Reihe von Jahren, um schliesslich in einer ferneren Zukunft nur noch sporadische Sternschnuppen zu liefern.

Die aufmerksame Prüfung der Beobachtungen dieses Jahres, die wir noch nicht ganz in Händen haben, wird zeigen, ob wirklich die Zahl der Strahlungspunkte zugenommen; aber die Vergleichung der vorliegenden Beobachtungen mit denen der vorhergehenden Jahre zeigt bereits, dass die aus dem Stier und dem Fuhrmann kommenden Sternschnuppen-Schwärme, welche im Jahre 1863 gleichzeitig mit den Leoniden erschienen, ihnen jetzt immer mehr und mehr vorangehen, so dass die Trennung der drei Sternschnuppen-Ströme sich natürlich vollzogen, und dass die Beobachter gegenwärtig auf den ersten Blick die verschiedenen Strahlungspunkte erkennen, die sie anfangs nur mit Mühe entwirren konnten. Man könnte vielleicht diesen Umstand als Anzeichen dafür auffassen, dass die

drei Schwärme wirklich getrennten Ursprunges sind, und dass das November-Phänomen sich nicht weiter complicirt, wenigstens nicht innerhalb weniger Jahre.

Am 27. November 1872 ist eine sehr glänzende Erscheinung von Sternschnuppen in fast allen Ländern Europa's beobachtet, und mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit mit dem Biela'schen Kometen in Verbindung gebracht worden. Es war interessant zu wissen, ob irgend ein Rest dieses neuen Schwarmes sich noch in diesem Jahre zeigen werde. Unsere Beobachter waren gerne bereit, den Himmel zu beobachten, aber das Wetter war nur in Montpellier und Avignon ein wenig günstig, und die Zahl der Sternschnuppen, die gesehen wurde, überstieg nicht die der gewöhnlichen Nächte.

Wir sind nicht glücklicher mit dem Coggia'schen Kometen gewesen, dessen Identität mit dem Kometen I 1818 Herr Edm. Weiss und Herr Hind wahrscheinlich gemacht, und der nach einer Bemerkung des Herrn v. Littrow sich der Erde auf eine geringe Entfernung nähern musste, so dass er die Ekliptik an dem Punkte schnitt, wo die Erde sich um den 4. December befinden musste. Der Zustand des Himmels und der Umstand, dass der Strahlungspunkt sich in 14h Rectascension und fast 30° südlicher Declination befinden musste, gestatteten unseres Wissens nicht, die Erscheinung irgend einer Sternschnuppe festzustellen, welche mit diesem Gestirne im Zusammenhange ist."

Notizen.

Komet 1874 III (Coggia 17. Ap.) Dieser Komet wurde in jüngster Zeit von mehreren Astronomen berechnet. Wir veröffentlichen hier die von Hrn. Dr. Holetschek gefundenen Elemente:

T = Juli 4,5088 m. B. Z.

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 269^\circ\ 48'\ 16''\ 4 \\ \Omega = 116\ \ 38\ \ 17{,}7 \\ i = \ \ 63\ \ \ 0\ \ 32{,}3 \end{array}\right\}\ \text{mittl. Aequin. } 1874{,}0$$

q = 0,658161.

Dazu veröffentlicht die Wiener k. k. Sternwarte noch Folgendes: Der von Herrn Coggia am 17. April in Marseille entdeckte Komet, dessen erste Beobachtungen in der „Wiener Zeitung" vom 24. April besprochen wurden, verspricht in einigen Wochen auch für weitere Kreise eine interessante Erscheinung zu werden. Die Bahnbestimmung dieses Himmelskörpers unterliegt zwar grossen Schwierigkeiten wegen ausserordentlich geringer geocentrischer Bewegung (der Komet würde heute noch in dem Gesichtsfelde eines Fernrohres zu sehen sein, das man am Tage der Entdeckung nach dem Orte desselben unter den Gestirnen gerichtet hätte), überdies ist eine Voraussage der äusseren Gestaltung dieser ungemein veränderlichen und durchaus individuellen Himmelskörper immer sehr misslich; indessen lässt sich nach Rechnungen, die Herr Assistent Dr. Holetschek in Wien und Herr Observator Duner in Lund durchgeführt haben, bereits jetzt und bevor noch weitere Beobachtungen definitive Elemente abzuleiten gestatten, mit Bestimmtheit sagen, dass der Komet, der gegenwärtig im Fernrohre einen Lichtschweif von etwa 15 Bogenminuten zeigt, um die Mitte Juli in der Nähe des grossen Bären auch dem freien Auge um so mehr auffallen wird, als er, wie aus der eben angegebenen Himmelsgegend folgt, die ganze Nacht über unserem Horizonte steht und am 13. Juli Neumond, also auch von dieser Seite keine Schmälerung der Erscheinung zu besorgen ist.

Correspondenz.

Hrn. G..... in Witschein: Geht nicht mehr an heutzutage, die Emissions-Theorie des Lichtes wieder einzuführen. — Hrn. Kr... in Franzen: Das Manuscript ist zur Veröffentlichung in unseren Heften nicht geeignet.

Planetenstellung im Juli.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	8h 28m	+ 18°,7	Krebs	6h 2m Morg.	1h 51m Abds.	9h 40m Abds.
15.	8 41	+ 14,5	„	5 45 „	1 8 „	8 31 „
			Venus:			
1.	8 59	+ 19,0	Krebs	6 30 Morg.	2 21 Abds.	10 12 Abds.
15.	10 4	+ 13,5	Löwe	7 14 „	2 31 „	9 48 „
			Mars:			
1.	6 46	+ 23,9	Zwillinge	3 43 Morg.	12 9 Abds.	8 35 Abds.
15.	7 26	+ 23,0	„	3 35 „	11 54 Morg.	8 13 „
			Vesta:			
10.	3 28	+ 13,0	Stier	1 1 Morg.	8 15 Morg.	3 29 Abds.
20.	3 43	+ 13,8	„	12 32 „	7 51 „	3 10 „
			Jupiter:			
1.	11 42	+ 3,3	Löwe	10 44 Morg.	5 5 Abds.	11 26 Abds.
15.	11 48	+ 2,6	„	9 59 „	4 16 „	10 33 „
			Saturn:			
1.	21 4	— 17,6	Steinbock	10 0 Abds.	2 26 Morg.	6 52 Morg.
15.	21 0	— 17,9	„	9 3 „	1 28 „	5 53 „
			Uranus:			
1.	8 46	+ 18,6	Krebs	6 20 Morg.	2 9 Abds.	9 58 Abds.
15.	8 50	+ 18,4	„	5 30 „	1 17 „	9 4 „
			Neptun:			
3.	1 56	+ 10,1	Widder	12 14 Morg.	7 11 Morg.	2 8 Abds.
15.	1 57	+ 10,1	„	11 26 „	6 24 „	1 22 „

Merkur verschwindet bald im Westen, da er am 26. in die untere Conjunction mit der Sonne tritt, am 9. steht er im Aphel. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 11 Tage nach dem Neuscheine; nimmt jedoch nicht zu, sondern ab. Am 17. steht sie im Parallelkreise des Regulus, der ihr um 12 Minuten, 9 Sekunden vorgeht — **Mars** tritt am 5. in Conjunction mit der Sonne und ist daher unsichtbar. — **Vesta** steht am Morgenhimmel im Osten und glänzt wie ein Stern, der etwas schwächer als 8. Grösse ist. — **Jupiter** ist nur mehr schwer am Abendhimmel im Westen zu erblicken. — **Saturn** ist die ganze Nacht sichtbar. — **Uranus** ist unsichtbar. — **Neptun** steht Morgens im Osten.

Mondstellung:

Am 2. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 6 Aequatorstand.
„ 7. Erdnähe.
„ 10. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 12. Höchster Stand.
„ 13. Neumond. (3,2.)

Am 15. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 19. Aequatorstand.
„ 20. Erdferne.
„ 23. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 27. Tiefster Stand.
„ 29. Vollmond. (2,6.)

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. Juli 1874.

Ueber den Zustand der praktischen Astronomie in Amerika.

Von

Prof. Dr. E. Weiss.

Der rasche Aufschwung der praktischen Astronomie in den Vereinigten Staaten, und insbesondere die Kunde von der Verfertigung trefflicher Riesen-Fernröhre und anderer astronomischer Instrumente und Apparate, welche bezüglich ihrer Güte und Leistungsfähigkeit mit den vorzüglichsten Produkten der europäischen Werkstätten kühn in die Schranken treten können, machte schon vor mehreren Jahren in mir den Wunsch rege, die Sternwarten und optischen Werkstätten, sowie das wissenschaftliche Leben Amerika's überhaupt durch Autopsie kennen zu lernen. Als nun im vorigen Jahre durch den Ankauf eines hierfür besonders geeigneten Platzes der Bau einer neuen Sternwarte in Wien einer nahen Realisirung entgegengeführt wurde, und dadurch die Ausführung meines Vorhabens auch eine praktische Bedeutung gewann, stellte Director C. v. Littrow einen diesbezüglichen Antrag an das Ministerium für Kultus und Unterricht. Auf diesen Antrag ging Se. Excellenz der Herr Minister für Kultus und Unterricht, Dr. K. v. Stremayr, mit gewohnter Liberalität allsogleich ein und ertheilte mir im Juni des vorigen Jahres die ehrenvolle Mission, „die Sternwarten und optischen Werkstätten Nordamerika's zu bereisen, um die dort gemachten Erfahrungen beim Baue einer neuen Sternwarte in Wien zu verwerthen“. In Folge dessen reiste ich am 10. Juli von Wien ab und besuchte auf dem Wege nach London die optischen Werkstätten Münchens und die kleine freundliche Sternwarte von Bilk-Düsseldorf, deren unermüdlich thätiger Director Dr. R. Luther trotz der sehr bescheidenen Beobachtungsmittel, über die er verfügt (ein Fernrohr von nur $4^1/_3$ Zoll Oeffnung, das noch dazu nicht einmal parallactisch montirt ist), die Astronomie durch zahlreiche Planeten-Entdeckun-

gen bereichert hat. In London hielt ich mich durch mehrere Tage auf, um noch einige mir wünschenswerthe Erkundigungen einzuziehen, und schiffte mich am 28. Juli in Southampton nach New-York ein, wo wir am 10. August nach einer für diese Jahreszeit ziemlich unruhigen Fahrt landeten.

Bei der weiten Ausdehnung der Vereinigten Staaten reichte die mir knapp zugemessene Zeit nicht aus, alle darin befindlichen Sternwarten zu besuchen; es hätte übrigens auch das Aufsuchen solcher Observatorien, welche entweder nie zu einer eigentlichen Thätigkeit gelangt sind, oder nur eine ephemere Wirksamkeit entfaltet haben, in den meisten Fällen kaum einen entsprechenden Nutzen gewährt. Ich bildete mir daher nach reiflicher Ueberlegung den Plan, über Albany (Dudley Observatory), Clinton (Hamilton College), Ann Arbor (Michigan University) und Chicago (Dearbom University) nach St. Louis (Washington University) zu gehen, und von dort über Cincinnati nach Washington (U. S. Naval Observatory) nach Cambridge (Havard College) zu reisen, weil nicht nur alle jetzt thätigen und mit den vorzüglichsten Instrumenten versehenen Sternwarten auf, oder sehr nahe an dieser Route liegen, sondern ich auch einen Werth darauf legte, die beiden auf's vollständigste ausgerüsteten Observatorien zu Washington und Cambridge erst zuletzt zu studiren.

Von dieser Rundtour kehrte ich am 30. September nach New-York zurück, schiffte mich am 5. Oktober nach Europa ein und langte am 14. desselben Monats in Southampton an. Hierauf brachte ich noch etwas mehr als 14 Tage mit der Bereisung von Sternwarten und optisch-mechanischen Werkstätten in England zu, und kehrte schliesslich nach viermonatlicher Abwesenheit am 5. November wieder nach Wien zurück.

Ehe ich nach dieser allgemeinen Auseinandersetzung über die Anlage und Dauer meiner Reise zur Besprechung einzelner Sternwarten schreite, will ich vorher noch einen Blick auf die Entwickelung der praktischen Astronomie in Amerika werfen, und ein Paar Worte über die Grundsätze vorausschicken, welche mich beim Niederschreiben der folgenden Zeilen leiteten.

Praktische Astronomie wird bekanntlich erst seit wenigen Decennien in Amerika cultivirt, indem, abgesehen von einigen ganz vereinzelten, grösstentheils mit portativen Instrumenten ausgeführten Beobachtungen, die Erbauung der ersten Sternwarte und damit das Anstellen regelmässiger Beobachtungen kaum bis auf das Jahr 1835 zurückreicht. Unter diesen Umständen wird es wohl jeden Europäer befremden, dass Nordamerika schon jetzt in Bezug auf die Zahl seiner Sternwarten mit Europa wetteifern kann, in Bezug auf deren instrumentale Ausstattung aber dasselbe bereits überflügelt habe. Nicht minder auffällig wird man es finden, dass mehrere vorzüglich ausgerüstete Observatorien schon von ihrer Gründung an brach liegen, oder nur ein kümmerliches Scheinleben fortfristen. Der Schlüssel zum Verständnisse dieser Thatsachen liegt kurz gesagt darin, dass diesseits des Ozeans die Männer der Wissenschaft auf die scientifischen Hilfsmittel, jenseits desselben hingegen die scientifischen Hilfsmittel auf die Männer der Wissenschaft warten müssen. In Europa werden nämlich die wissenschaftlichen Institute fast ausnahmslos aus Staatsmitteln errichtet und erhalten; in Amerika hingegen ertheilt der Staat nur die Erlaubniss zu ihrer Gründung, während die Mittel zu ihrer Errichtung und Erhaltung durch freiwillige Beiträge Privater herbeigeschafft werden. In Europa sind in Folge dessen die scientifischen Hilfsmittel einer solchen

Anstalt anfänglich in der Regel sehr bescheiden und werden erst durch die Bemühungen ihrer Vorstände nach und nach auf die Höhe der Zeit gehoben; in Amerika dagegen wird der Grund zu einer solchen Anstalt meistens dadurch gelegt, dass reiche Dilettanten für ihre Vaterstadt oder für die Lehranstalt, an welcher sie studirten, schöne Sammlungen naturwissenschaftlicher Objecte irgend einer Art, oder grosse und kostbare Instrumente ankaufen, ohne Rücksicht darauf, ob dieselben auch entsprechend untergebracht und verwendet werden können. So besitzt, was die Sternkunde speciell betrifft, fast jedes der zahlreichen Colleges (die dem Wesen nach noch am ehesten unseren Mittelschulen gleichen) einen Meridiankreis oder Refractor von Dimensionen, wie sie noch immer zu den frommen Wünschen der meisten europäischen Sternwarten, selbst jener ersten Ranges, gehören. An grossen Refractoren namentlich ist Amerika so reich, dass man solche unter 6 Zoll eben nur für hinreichend zur Betrachtung der Sonne hält, solche bis zu 9 Zoll gerade noch für genügend zu Schulzwecken findet und erst solche von grösseren Dimensionen für tauglich zur Förderung der Wissenschaft erachtet. Mit der Herbeischaffung der Instrumente konnte nun die der intellectuellen und materiellen Kräfte zu ihrer nutzbringenden Verwendung nicht gleichen Schritt halten. Es fehlt vielfach, theils an tüchtigen Astronomen, theils an den nöthigen Fonds, um auch nur einen Astronomen, geschweige denn mehrere nebst dem nöthigen Hilfspersonale zu besolden. Das Letztere hätte übrigens nicht viel zu bedeuten, da es nur als ein Uebergangszustand zu betrachten ist, den jedes College in seiner Jugend mitzumachen hatte. Denn haben sich Gönner der Wissenschaft gefunden, welche kostbare Instrumente beistellen, so treten über kurz oder lang sicher auch solche auf, welche die nöthigen Mittel zu deren fruchtbarer Benutzung spenden. Und in der That haben wir sprechende Beispiele hierfür bereits bei einigen der älteren Colleges vor Augen; unter anderen beim Yale College in New-Haven und beim Havard College in Cambridge, deren materielle Mittel kaum mehr von irgend einer europäischen Anstalt erreicht werden dürften, und sich noch immer vermehren. Von bedeutender Tragweite hingegen ist es, dass überhaupt fast alle wissenschaftlichen Institute Mangel an Arbeitskräften jeder Art leiden, und dieser Mangel in vielen Fällen nicht so sehr aus finanziellen als vielmehr aus sozialen Verhältnissen entspringt. Denn die Zahl der Männer, welche sich dem Dienste der Wissenschaft widmen, ist in Amerika nicht nur desshalb sehr gering, weil sich das Betreten anderer Bahnen weit lukrativer gestaltet, sondern vorzüglich desshalb, weil sich das Streben jedes jungen Mannes darin concentrirt, möglichst rasch sich selbst seinen Unterhalt zu erwerben. Dieser Charakterzug, der von jahrelangem Verfolgen ernster Studien am meisten abhält, ist wohl eine der Grundursachen, warum der wissenschaftliche Nachwuchs den Bedürfnissen nicht genügt, obgleich der Amerikaner den Wissenschaften keineswegs abgeneigt ist, sondern im Gegentheile sie und die Männer, die sie kultiviren, ungemein hoch hält, wie schon die oben erwähnten zahlreichen Schenkungen Privater zur Verbesserung schon bestehender und Errichtung neuer Schulen und wissenschaftlicher Institute darthun. Allein es leiden überdies die meisten Anstalten auch noch fast beständig Mangel an Personal zur Ausführung der untergeordneten, gröberen Arbeiten, und zwar wieder wegen einer nationalen Eigenthümlichkeit. Ein Amerikaner unterzieht sich nämlich lieber den schwersten körper-

lichen Arbeiten auf Taglohn, als dass er irgendwo für längere Zeit als Diener eintritt, weil er dann den Befehlen seines Herrn gehorchen müsste, und dies als eine Beschränkung seiner persönlichen Freiheit auffasst.

Da, wie so eben erwähnt wurde, praktische Astronomie erst seit wenigen Jahren in Amerika betrieben wird, und so gut wie alle Sternwarten, welche nicht blos zu Unterrichtszwecken dienen, eigene Gebäude besitzen, ist es begreiflich, dass alle diese Anstalten nach den neuen Principien erbaut sind, und dass insbesondere durchgehends für eine möglichst sichere Aufstellung der Hauptinstrumente auf soliden, isolirten Pfeilern Bedacht genommen wurde. Uebrigens ist der Hauptsache nach der Grundplan aller Observatorien derselbe, und lässt sich sofort aus Loomis' Werk: „Recent Progress of Astronomy, especially in the United States (New-York 1856)“ erkennen, da sich in demselben perspectivische Ansichten und Grundrisse der meisten damals bestehenden Sternwarten befinden. Ich halte es daher nicht für nöthig, mich des Weiteren über Bau und Anlage der einzelnen Observatorien zu verbreiten. Ebenso würde ich eine Aufzählung aller an denselben vorhandenen Instrumente und Apparate für zwecklos halten, und werde daher nur jene herausgreifen, deren Besprechung mir aus irgend einem Grunde erwünscht scheint. Dafür werde ich aber die Quellen, sofern sie allgemein zugänglich sind, angeben, aus denen man nähere Informationen schöpfen kann, und alle jene Sternwarten ausführlicher behandeln, über welche neuere Nachrichten fehlen.

Um nicht zu vielfachen Wiederholungen gedrängt zu werden, will ich diese einleitenden Bemerkungen mit ein Paar Notizen über allgemein gebräuchliche Beobachtungs-Methoden u. dgl. schliessen.

In Amerika werden die Sternantritte durchweg registrirt, und dazu fast ausschliesslich Bond'sche Registrir-Apparate mit Spring - Governor und Isodynamie-Escapement verwendet. Nur bei der U. S. Coast Survey hat man in den letzten Jahren begonnen, Hipp'sche Registrir-Apparate einzuführen, da diese im Felddienste einfacher zu handhaben und namentlich leichter und bequemer zu rektificiren sind. Registrirt wird in der Regel nicht mittelst Stromschluss, sondern mittelst Stromunterbrechung, weil dazu schwächere Batterien genügen, und die Aufzeichnung der Beobachtungsmomente von der Hubhöhe des Schlüssels unabhängig ist.

Auch zum Bewegen der Refraktoren bedient man sich sehr allgemein Bond'scher Uhrwerke, deren Gang gleichfalls durch Spring-Governor und Isodynamie-Escapement geregelt wird. Der Eingriff in den Refraktor wird, nach A. Clarks Vorschlag, meist durch einen an die Stundenachse geklemmten hufeisenförmigen Metallarm vermittelt, so wie dies jetzt beim Berliner Refraktor der Fall ist, wie denn auch, den Mittheilungen von Prof. C. H. F. Peters zu Folge, dieser Theil desselben in der That nach amerikanischem Muster umgebaut wurde.

Das Bewegen, Einlegen und Ausheben der Schraube ohne Ende am Stundenkreise geschieht bei allen grösseren Instrumenten mit Hilfe von Schnüren, indem diese äusserst bequeme Einrichtung, welche, so viel ich weis, zuerst Lamont beim Refraktor der Sternwarte zu München eingeführt hat, auch bei jenen Fernröhren eingerichtet worden ist, welche ursprünglich die weit unzweckmässigere Schlüsselbewegung hatten.

Das Dudley Observatory in Albany hat in den letzten Jahren den Schwerpunkt seiner Thätigkeit auf die Ausführung meteorologischer Beobachtungen verlegt, wobei vielfach selbst-

registrirende Instrumente zur Verwendung kommen. Ueberhaupt tritt auf der ganzen Sternwarte das Streben nach möglichst ausgedehnter Benutzung mechanischer Vorrichtungen deutlich hervor. So wird beispielsweise die grosse Rechenmaschine von G. & E. Scheutz aus Stockholm, welche man während meiner Anwesenheit zur Anfertigung von Refraktionstafeln verwendete, durch eine kleine, im Garten aufgestellte Windmühle in Thätigkeit gesetzt, und ist dadurch in einen vollständigen Rechen-Automaten umgewandelt worden.

Die meteorologischen Registratoren des Observatoriums sind fast ausschliesslich nach den Ideen des jetzigen Directors G. W. Hough construirt, und erfreuen sich in ganz Amerika einer grossen Beliebtheit. Dies gilt namentlich von Hough's „automatic registering and printing Barometer", welches General A. J. Myer, Vorstand der meteorologischen Central - Anstalt (Signal Office) in Washington, die sich rühmt, sämmtliche bisher in Gebrauch gekommenen meteorologischen Autographen zu besitzen, für den zweckmässigsten Apparat dieser Art erklärt. Allein auch an astronomischen Registrir-Apparaten hat die Sternwarte einen besonderen Reichthum aufzuweisen. Darunter sind vorzüglich bemerkenswerth: Mitchel's Declinometer, das jetzt an einem schönen $6^1/_2$zölligen * Mittagsrohre von Pistor und Martins angebracht ist; Hough's „machine for Cataloging and Charting Stars", und Mitchel's „Chronograph with revolving disc", der als erste elektrische Registrir-Vorrichtung ein nicht geringes, wenn auch nur mehr historisches Interesse beansprucht. (Eine detaillirte, mit Illustrationen versehene Beschreibung der hier erwähnten Instrumente befindet sich in den Bänden I und II der Annalen der Anstalt, denen binnen Kurzem ein dritter Band folgen soll, welcher die mit dem Declinometer ausgeführten Zonen-Beobachtungen enthalten wird.) Lebhaft interessirte mich auch ein damals noch nicht ganz vollendeter Typen-Apparat, welcher die Beobachtungszeiten bis auf $0^s.02$ unmittelbar auf einen Papierstreifen abdrucken wird und sehr gut zu arbeiten verspricht, obgleich die verhältnissmässig starke Batterie, die er begreiflicher Weise erfordert, bei längerem Gebrauche mancherlei Schwierigkeiten verursachen dürfte.

Der Drehthurm des Observatoriums war ursprünglich zur Aufnahme eines 10zölligen Heliometers bestimmt, dessen Ausführung Ch. A. Spencer in Canastota (N.-Y.) übernommen hatte. Doch hat man längst die Hoffnung aufgegeben, dies Instrument zu erhalten, da Spencer sich schon seit Jahren nicht mehr mit der Verfertigung von Fernröhren befasst. Als Ersatz hierfür befindet sich jetzt im Drehthurm ein 13zölliger Refraktor von H. Fitz, dessen Objektiv jedoch keineswegs zu den vorzüglichsten Erzeugnissen dieses Künstlers gehört, da er es so zu sagen blos provisorisch in das Fernrohr eingesetzt hatte und später gegen ein gelungeneres umtauschen sollte, woran ihn jedoch ein vorzeitiger Tod hinderte. Um nämlich einheimische, aufstrebende Künstler zu ermuthigen und zu unterstützen, hat man in Amerika schon mehrfach die sehr nachahmenswerthe Praxis befolgt, ein Instrument unter der Bedingung zu bestellen, dass, wenn einzelne Theile desselben (z. B. das Objektiv) nicht zur vollen Zufriedenheit ausfallen sollten, dieselben gegen mässige Nachzahlungen so lange durch immer vollkommenere zu ersetzen seien, bis sie allen gestellten Anforderungen völlig genügen.

Die reizend gelegene Sternwarte des Hamilton College (Litchfield Ob-

* Ich erwähne hier ein- für allemal, dass die Dimensionen der Instrumente etc. durchaus in englischem Maasse angegeben sind.

servatory) zu Clinton besteht aus einem Drehthurm mit einer geräumigen Vorhalle, in der wie bei allen durch öffentliche Subscription gegründeten amerikanischen Anstalten, eine Marmortafel sich befindet, auf welcher die Namen der Gründer (Donors) verewigt sind. An den Drehthurm schliessen sich zwei Seitenflügel an, von denen der eine, westliche, ein kleines portatives Mittagsrohr mit umlegbaren Stützen (Folding stand), wie sie bei der U. S. Coast Survey allgemein im Gebrauche sind, enthält, und der andere, östliche, zum Arbeitszimmer des Directors eingerichtet ist.

Die Beobachtungsmittel der Anstalt beschränken sich daher auf den $13^1/_2$-zölligen Refraktor von Ch. A. Spencer, der sich durch eine sehr bedeutende Lichtstärke auszeichnet, dessen Definition jedoch Manches zu wünschen übrig lässt. Es ist dies das Instrument, mit welchem C. H. F. Peters bei Gelegenheit der Verfertigung von Himmelskarten seine zahlreichen, Schlag auf Schlag erfolgenden Planeten-Entdeckungen macht, die der Anstalt unter seiner Leitung so rasch einen Weltruf verschafft haben.

Bei seinen Beobachtungen ist Peters ganz allein auf sich selbst angewiesen, indem er nicht nur keinen Assistenten, sondern auch nicht einmal einen Diener zur Verfügung hat, was ich ausdrücklich hervorheben zu sollen glaube, weil man erst dadurch den richtigen Massstab zur Würdigung seiner Thatkraft und Opferwilligkeit im Dienste der Wissenschaft erlangt.

Vollständiger mit Instrumenten ausgerüstet als das Litchfield Observatory ist die Sternwarte der Michigan University in Ann Arbor, welche auf einer reichlich eine halbe Stunde von der Stadt entfernten Anhöhe errichtet ist. In der weithin sichtbaren Drehkuppel befindet sich das Meisterstück von H. Fitz, ein Refraktor von $12^1/_2$ Zoll Objektiv-Oeffnung und 17 Fuss Brennweite. Zur Beurtheilung der Leistungen dieses trefflichen Instrumentes sei angeführt, dass es bequem die drei helleren Monde von Uranus und alle acht von Saturn zeigt, und dass der Saturnsring in demselben nie vollständig verschwindet.

Der Beobachtungsstuhl hängt, dem Einschnitte gerade gegenüber, mit dem beweglichen Theile der Drehkuppel zusammen, so dass der Beobachter mit ihm zugleich die ganze Kuppel dreht, was allerdings seine unverkennbaren Vortheile hat, aber den Mechanismus ziemlich schwerfällig macht.

Zum Notiren der Beobachtungs-Momente bedient sich Professor J. Watson eines Bond'schen Registrir-Apparates, hat jedoch das Rad des Spring-Governor mit einem konischen Pendel in Verbindung gebracht, also so zu sagen noch einen zweiten Regulator hinzugefügt, wodurch der ohnehin sehr gleichmässige Gang dieser Apparate noch an Stetigkeit gewinnen soll. Die Markirung der Sekunden geschieht durch eine Unterbrechung des Stromes, die dadurch herbeigeführt wird, dass ins Pendel statt der Spitze ein schwacher Magnetstab eingeschraubt ist, der am tiefsten Punkte über eine Stahlspitze hinschwingt und sie dabei etwas hebt. Sowie aber das Pendel vorbeigeschwungen ist, wird die eben genannte Stahlspitze durch ein kleines Gegengewicht in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt und damit der Strom wieder geschlossen. Die Dauer der Unterbrechung des Stromes kann durch eine entsprechende Adjustirung des Gegengewichtes beliebig verkürzt werden.

Der schöne, von Pistor und Martins ausgeführte Meridiankreis dieser Anstalt kann leider nicht so ausgenutzt werden, wie er es verdienen würde, da Watson schon seit Jahren keinen ständigen Gehilfen besitzt und den grössten Theil seiner beobach-

tenden Thätigkeit, sowie C. H. F. Peters, auf die Anfertigung von Sternkarten verwendet, wobei auch ihm bereits zahlreiche Planeten-Entdeckungen geglückt sind.

Die Sternwarte in Chicago (Dearborn Observatory) besitzt kein eigenes Gebäude, sondern ist mit der Universität vereinigt, welche auf der weiten, um dies thatkräftige Emporium des Westens sich ausbreitenden Ebene in einer Entfernung von mehr als sechs englischen Meilen südlich vom Mittelpunkte (Courthouse) der Stadt liegt. Die mächtige Drehkuppel ist an dem nordwestlichem Theile des Universitätsgebäudes angebaut, leider aber von einem Mechaniker Chicago's, der wahrscheinlich nicht das nöthige Geschick für eine solche schwierige Arbeit hatte, derart mangelhaft ausgeführt, dass der Einschnitt sich nur noch ganz wenig aufziehen, und die Kuppel selbst eigentlich gar nicht mehr drehen lässt. Unter derselben befindet sich der imposante 18½zöllige Refraktor von 23 Fuss Brennweite aus A. Clark's Meisterhand, mit dem A. Clark jun. kurz nach dessen Vollendung am 31. Januar 1862 den Sirius-Begleiter entdeckte. Dieser Refraktor, damals der grösste überhaupt existirende, wurde von G. P. Bond an Objekten geprüft, mit denen er am Cambridger 15-Zöller vertraut geworden war, und für so vortrefflich befunden, dass er durch eine Subscription die Fonds zu dessen Ankauf zusammenzubringen suchte, als ihm darin G. Y. Scammon, sich den Ruhm zu verschaffen, den grössten und besten Refraktor der Welt zu besitzen, zuvorkam.

Der 6½zöllige Meridiankreis von A. Repsold & Söhne ist in einem kleinen hölzernen Gebäude im Universitätsgarten untergebracht und sehr sorgfältig gearbeitet, insbesondere was die sehr hübsche Theilung des Kreises betrifft. Nur die Beleuchtungsvorrichtung der Mikroskope steht an Bequemlichkeit jener nach, die Pistor und Martins bei ihren Meridiankreisen anwendeten. Das zur Beleuchtung der Mikroskope dienende Licht wird nämlich hier nicht im Innern hohler Rohre fortgeleitet, sondern fällt von einer entfernten, mit Reflektoren versehenen Lampe einfach auf kleine, in der Nähe der Mikroskope befindliche bewegliche Spiegel, die dasselbe auf die gewünschten Theilstriche werfen. Mit diesem Instrumente beobachtete Safford die Zone 35° bis 40° nördlicher Declination für das von der Astronomischen Gesellschaft ausgehende Unternehmen der Katalogisirung aller Sterne des nördlichen Himmels bis zur 9. Grösse inclusive. Diese Beobachtungen haben indess durch den ungeheuren Brand, der Chicago am 8. und 9. Oktober 1871 verheerte, eine Unterbrechung erfahren, deren Dauer sich vorläufig noch nicht abschätzen lässt. Die Stadt steuerte nämlich vor dem Brande zur Erhaltung der Universität jährlich eine sehr namhafte Summe bei, die zur Besoldung der Professoren verwendet wurde. Diese Subvention musste aber nach dem Brande, hoffentlich nur vorübergehend, eingestellt werden, was einen grossen Theil der Professoren zwang, die Universität zu verlassen, um sich eine neue Existenz zu gründen. Dies herbe Geschick hat auch T. H. Safford getroffen, der bei meiner Anwesenheit eben im Begriffe stand, im Dienste der U. S. Coast Survey nach dem Westen zu ziehen.

Unter den Instrumenten des U. S. Naval Observatory, der einzigen Sternwarte Nordamerika's, die aus Staatsmitteln erhalten wird, fesselt vor Allem der mächtige Meridiankreis von Pistor und Martins die Aufmerksamkeit. Er ist jetzt im westlichen Flügel des Gebäudes in einem geräumigen Lokale aufgestellt, dessen Innenwand zur Milderung der täglichen Temperaturschwankungen nach dem sehr empfehlenswerthen Vorschlage

von Professor S. Newcomb mit einer Bretterwand überkleidet wurde, die von der Mauer um mehrere Linien absteht. Was den Meridiankreis selbst betrifft, weicht seine Construction kaum in einem einzigen Punkte wesentlich von jener ab, welche die oben genannten Künstler allen ihren grösseren Meridiankreisen, z. B. denen der Sternwarten in Berlin und Leipzig, gegeben haben. Uebrigens ist das Instrument einer sehr eingehenden Untersuchung unterzogen worden, deren Resultate nebst einer ausführlichen Beschreibung in den Publikationen der Anstalt vom Jahre 1865 veröffentlicht sind. Das $8^1/_2$zöllige Objektiv des Fernrohres wurde vor Kurzem von A. Clark mit gutem Erfolge überschliffen, indem dadurch dessen Lichtstärke und Definition entschieden gewonnen. Ueberhaupt sind die Objektive fast aller grösseren Fernrohre der Sternwarte nach und nach von Clark überschliffen und dabei wesentlich verbessert worden.

In der nächsten Zeit steht der Sternwarte eine grossartige Bereicherung ihres Instrumentenparkes bevor, indem wohl noch im Laufe dieses Jahres der bei A. Clark bestellte Riesen-Refraktor von 26 Zoll Objektiv-Oeffnung und etwa 33 Fuss Brennweite fertig werden dürfte. Für denselben wird, südöstlich vom Hauptgebäude, eine eigene Drehkuppel von 40 Fuss Durchmesser errichtet werden, zu deren Bau bereits im Herbste des vorigen Jahres die ersten Vorbereitungen getroffen wurden. Das Gerippe des drehbaren Daches soll der Kostenersparniss wegen aus Holz hergestellt und mit Steinpappe eingedeckt werden, während man zum Drehen desselben sich für die Einrichtung entschieden hat, die der Mechaniker H. Grubb für die neue Drehkuppel der Sternwarte in Dublin erdacht, und Brünnow in den jüngst erschienenen Annalen dieser Anstalt (Astronomical observations and researches made at Dunsink, the Observatory of Trinity College, Dublin Vol. 1) beschrieben hat.

Ueber die sonstigen Einrichtungen und die anderen hier nicht erwähnten, zum Theile veralteten Instrumente der Sternwarte gibt der erste Band der Annalen dieses Institutes aus dem Jahre 1845 sehr detaillirte Nachrichten, ebenso sind die seitherigen Veränderungen und Acquisitionen in den späteren Bänden der Annalen so sorgfältig registrirt, dass ich mich eines weiteren Eingehens darauf wohl entschlagen darf. Hingegen muss ich die Sternwarte von Cambridge ausführlicher besprechen, besonders ihren grossen 8zölligen Meridiankreis, welcher in vielen Stücken von den in Deutschland gebräuchlichen Instrumenten dieser Art abweicht. Er ist im Grossen und Ganzen von Troughton und Simms nach den Ideen gebaut, welche der Director jener Sternwarte, Prof. J. Winlock, sich über die entsprechendste Form von Meridiankreisen gebildet und bei einer Bereisung von Europa mit mehreren hervorragenden Astronomen ausführlich durchsprochen hatte.

Bei den deutschen Meridiankreisen ist ein Theil des Kreises (oder der Kreise) von den immerhin bedeutenden Steinmassen der Seitenpfeiler gedeckt und daher ganz anderen Strahlungsverhältnissen ausgesetzt, als der übrige Theil. Die schon daraus allein hervorgehenden Temperatur-Differenzen und Spannungen im Kreise werden noch dadurch wesentlich erhöht, dass der Kreis dem Luftzuge und partieller Erwärmung durch den ihn ablesenden Beobachter schutzlos preisgegeben ist. Ferner muss das Instrument beim Umkehren hin- und hergefahren werden, wobei Erschütterungen unvermeidlich sind. Um diesen Uebelständen thunlichst zu begegnen, ruht beim Cambridger Meridiankreise die Achse nicht auf den Steinpfeilern selbst, sondern auf Eisenstativen von

etwa 2 Fuss Höhe, welche auf dieselben aufgesetzt sind, so dass die Kreise nirgends einer grösseren Steinmasse, sondern nur einem schlanken Eisengerüste gegenüberstehen, das sich beiläufig eben so schnell wie sie selbst, Temperatur-Veränderungen accommodirt. Zur Abhaltung des Luftzuges und der strahlenden Wärme des Beobachters ist jeder der beiden Kreise sammt seinem Mikroskopträger und zugehörigem Eisenstative von einem Glaskasten umschlossen, aus welchem nur die Okular-Enden der Ablese-Mikroskope hervorstehen. Diese Mikroskope sitzen auf einem kreisförmigen Bügel, der von demselben Materiale, wie der Kreis, verfertigt ist, damit Temperatur-Aenderungen auf Mikroskopträger und Kreis gleichmässig einwirken, was unter Umständen von einiger Bedeutung sein kann. Die Gegengewichte endlich sind beim Cambridger Meridiankreise an der Basis des Fundamentes angebracht, und dessen Konstruktion so eingerichtet, dass er zwischen den Pfeilern umgekehrt werden kann.

Die Zapfen sind bedeutend dicker, als bei den deutschen Meridiankreisen, und beide durchbrochen, um ihre Form bequem untersuchen zu könned. Schraubt man nämlich in den einen der Zapfen ein Fernrohr mit einem Fadenmikrometer und sieht man damit durch den zweiten, durchbrochenen Zapfen auf ein punktförmiges Objekt (etwa ein feines Loch in einem Blatte Papier), so wird jede Unregelmässigkeit in der Gestalt der Zapfen sich beim Drehen des Meridiankreises durch eine scheinbare Verschiebung des Fadennetzes gegen das betrachtete Objekt manifestiren und kann ihrer Grösse nach mittelst des Fadenmikrometers gemessen werden.

Mit diesen Andeutungen über die Grundideen, welche bei der Konstruktion des Meridiankreises ihren Ausdruck fanden, muss ich mich hier begnügen, da eine Beschreibung einzelner Theile und Nebenvorrichtungen ohne Abbildung wohl kaum ausführbar wäre. Ich will nur noch hinzufügen, dass sich, wie bei allen neueren englischen Meridiankreisen, die Platte, welche die Fäden trägt, durch eine Mikrometerschraube verschieben lässt, um jedesmal vor dem Beginne der Beobachtungen den Collimations-Fehler wegschaffen zu können; ferner dass die Zapfenlager den Zapfen conform ausgeschliffen wurden, weil sie so weniger abgenutzt werden sollen; endlich dass die Collimatoren Fernrohre von 6 Zoll Objektiv-Oeffnung sind. *

Zur Beobachtung der Protuberanzen besitzt die Sternwarte ein Spektroskop, bestehend aus 7 kreisförmig angeordneten Prismen von Merz' schwerstem Flintglase, an deren letztes die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prisma so angesetzt ist, dass das aus dem Fernrohre kommende Licht im unteren Theile derselben reflektirt, und erst nach seiner Rückkehr durch alle Prismen von einem Fernrohre aufgefangen wird. Die Dispersionskraft des Apparates ist daher eine enorme (sie gleicht der von 26 gleichgestalteten Prismen gewöhnlichen Flintglases), und in Folge dessen der Hintergrund, von dem sich die Protuberanzen abheben, ungewöhnlich dunkel. Der Spalt ist mittelst einer Mikrometerschraube verschiebbar, so dass man ohne Bewegung des Fernrohres einen beliebigen Theil des Sonnenrades an denselben stellen kann.

In dem für die sonstigen Spektraluntersuchungen dienenden Spektral-Apparate ist jenseits des Spaltes senk-

* Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass der Mechaniker O. Schäffler in Wien vor mehreren Jahren einen 4zölligen Meridiankreis für Prof. v. Oppolzer construirte, der sich wohl im Allgemeinen der deutschen Form dieser Instrumente anschliesst, bei dem jedoch manche der hier genannten Aenderungen angebracht sind.

recht zur optischen Achse des Fernrohres ein Rohr eingesetzt, in welches sich ein Okularstutzen einschieben lässt, der an seinem Ende ein rechtwinkliges Prisma trägt. Dies Prisma fängt den vom Objektive kommenden Lichtkegel auf und reflektirt ihn in's Okular, sobald der Okularstutzen eingeschoben wird, während bei dessen Zurückziehen der Lichtkegel ungehindert auf den Spalt des Spektroskopes fällt. Durch diese sinnreiche Einrichtung erspart man, wie leicht ersichtlich ist, nicht blos den Sucher für den Spektral-Apparat, sondern erreicht auch noch den Vortheil, durch einfaches Hin- und Herschieben des seitlich eingeführten Okulars dasselbe Objekt bald mit, bald ohne Spektral-Apparat beobachten zu können.

Auf der Sternwarte werden auch regelmässige photographische Aufnahmen der Sonne ausgeführt. Um jedoch dabei das Objektivbild unmittelbar in einer solchen Grösse zu erhalten, dass es ohne sekundäre Vergrösserung aufgefangen werden kann, wird dazu mit sehr gutem Erfolge ein 3zölliges, in horizontaler Lage befestigtes Fernrohr von etwa 30 Zoll Brennweite benutzt, auf welches das Sonnenlicht durch einen Heliostaten geworfen wird.

In Bezug auf die übrigen Instrumente der Sternwarte in Cambridge würde insbesondere noch der 15zöllige Refraktor von Merz eine nähere Besprechung verdienen. Doch sind die Leistungen dieses schönen Instrumentes aus den Arbeiten der beiden Bond, und die Einrichtungen desselben aus dem ersten Bande der Annalen der Sternwarte ohnedies genugsam bekannt. Dort befindet sich auch eine Beschreibung und Abbildung der Drehkuppel und des Beobachtungsstuhles, welcher letztere der bequemste und zweckmässigste von allen mir bekannten ist. Von besonderem Interesse sind ferner die vorzüglichen elektrischen Einrichtungen der Sternwarte, doch kann ich auch in Betreff dieser auf den oben erwähnten Band der Annalen und die Annual Reports des Harvard College Observatory verweisen.

Nicht gar ferne von der Sternwarte, in Cambridgeport, einer Vorstadt von Cambridge, wohnt Alvan Clark, ein biederer, noch vollkommen rüstiger 70jähriger Greis mit schneeweissem Haare und gewinnendem Aeusseren, der in seiner Jugend ein Maler war und erst im reiferen Alter sich auf die Konstruktion von Refraktoren warf, allein trotzdem es darin zu einer solchen Vollendung brachte, dass er in ganz Amerika für den „most successful living constructor of telescopes“ gilt, nicht nur wegen der Zahl und Grösse, sondern auch wegen der vorzüglichen Qualität der Fernrohre, die er verfertigt hat. Was die letztere betrifft, spricht wohl am deutlichsten der Umstand für dieselbe, dass A. Clark mit Fernrohren aus seiner Hand eine Reihe von Doppelsternen entdeckte, die oft noch nach ihrer Entdeckung selbst in grösseren, ausgezeichneten Instrumenten anderer Werkstätten nur schwer als solche erkannt werden konnten.

Die Scheiben, in welche sich das Bild eines Fixsternes beim Verstellen des Okulars ausdehnt, sind bei seinen Objektiven frei von Lichtknoten jeder Art, und vom Centrum bis zum Rande homogen erleuchtet. Dies erreicht Clark, wenn ich recht unterrichtet bin, dadurch, dass er seinen Objektiven den letzten Grad von Vollkommenheit so zu sagen versuchsweise gibt, indem er, vom Centrum ausgehend, die Krümmung der äusseren Zonen so lange modificirt, bis jeder Theil des Objektives, die äussersten Randpartien nicht ausgenommen, nach der Verdeckung der übrigen Theile noch ein vollkommen schar-

fes Bild des Objektes in der Bildebene der Centralstrahlen liefert. *

Die grössten Objektive, die Clark bisher geschliffen, sind das 18½zöllige der Sternwarte zu Chicago, und ein für das U. S. Naval Observatory zu Washington bestimmtes 26zölliges, das bei meiner Ankunft in Boston eben fertig geworden war. Zur Prüfung desselben hatte er in seinem Garten ein sehr primitives Holzgerüst aufgerichtet, aus welchem das ebenfalls provisorische Rohr des Fernrohres weit über alle Bäume des Gartens emporragte. Die Definition des Glases ist eine vortreffliche, allein wahrhaft überwältigend seine Lichtstärke, wenn man bald darauf dasselbe Objekt in einem Fernrohre, wie dem Cambridger betrachtet, dass bisher allgemein für eines der besten der Welt galt. Für das Objektiv forderte Clark die allerdings bedeutende Summe von 20.000 Dollars, weil er besorgte, er werde mit dem Schliffe eines solchen Riesenglases erst nach vielfachen zeitraubenden und kostspieligen Versuchen zum Ziele gelangen; er würde daher jetzt, nachdem er bereits einmal alle Schwierigkeiten so glücklich bemeistert, bei einer zweiten ähnlichen Bestellung den Preis wohl etwas niedriger halten. Das Montiren etc. des Fernrohres kostet weitere 20.000 Dollars, hingegen verpflichtete sich Clark kontraktlich, das ganze Instrument in 2½ Jahren nach Empfang der rohen Glasscheiben (von Chance Brothers & Comp. in Birmingham) fix und fertig herzustellen.

Bei seinen Unternehmungen wird Clark auf's Thatkräftigste von seinen beiden Söhnen, auf die er sein Talent vererbt zu haben scheint, unterstützt. Der ältere „Alvan“ leitet die optischen, der jüngere „John“ die mechanischen Arbeiten der Werkstätte, die seit dem Herbste vorigen Jahres fast ausschliesslich mit der Ausführung von Instrumenten zur Beobachtung des kommenden Venus-Durchganges beschäftigt ist.

Das Yale College zu Newhaven besitzt derzeit noch keine eigentliche Sternwarte, sondern hat nur auf den Dächern der High School, hauptsächlich zu Unterrichtszwecken, ein kleines Meridian-Instrument und einen 9zölligen Refraktor mit einem Spektroskope zur Beobachtung der Sonnen-Protuberanzen aufgestellt. Doch wird dieser Zustand nicht mehr allzulange dauern; denn es hat bereits der Besitzer einer der grössten Waffenfabriken Amerika's, Mr. Winchester, seiner Vaterstadt Newhaven zur Erbauung einer Sternwarte einen sehr ausgedehnten Grundkomplex in jener Gegend geschenkt, nach welcher die Vergrösserung der Stadt eben jetzt sehr rasch fortschreitet. Da in Folge dessen dort im Laufe der letzten Jahre der Werth von Grund und Boden eine sehr bedeutende Steigerung erfahren hat, beabsichtigt man, in der nächsten Zeit einen Theil desselben zu veräussern, und hofft aus dem Erlöse nicht nur die Sternwarte herzustellen, sondern auch noch ein Stammkapital für die Dotation der neuen Anstalt zu erübrigen.

Das astronomisch-photographische Observatorium von Lewis M. Rutherford in New-York konnte ich zu meinem Bedauern nicht näher studiren, da dessen Besitzer zur Stärkung seiner sehr geschwächten Gesundheit die Stadt verlassen hatte. Dasselbe gilt von der Sternwarte des Dartmouth College, deren Vorsteher, Prof. C. A. Young, gerade zu jener Zeit mit vorzüglichen, zum Theile von ihm selbst ersonnenen Spektroskopen, in

* Dieselbe Methode soll auch sein bereits verstorbener Zeitgenosse H. Fitz beim Schleifen von Objektiven verfolgt haben. Dessen Sohn, H. Fitz jun., hat sich ebenfalls der Optik zugewendet, sich jedoch vorzüglich auf die Ausführung photographischer Fernrohr-Objektive verlegt, deren Güte und Leistungsfähigkeit von seinem Gönner Lewis M. Rutherford sehr gerühmt wird.

den Rocky Mountains auf der Shermanspitze, der höchstgelegenen Eisenbahnstation der Welt, in einer Höhe von beiläufig 8300 Fuss, spektralanalytische Untersuchungen ausführte. Die glänzenden Entdeckungen, die er von dort aus über das Spektrum der Chromosphäre der Sonne etc. veröffentlicht hat, liessen schon im vorigen Jahre mehrfach den Wunsch laut werden, auf jener Höhe, wenigstens temporär, einen der kräftigsten Refraktoren des Landes aufzustellen, und ich zweifle nicht, dass die wissenschaftliche Welt in gar nicht ferner Zeit durch die Ausführung eines solchen Unternehmens freudig überrascht werden wird. (S. „Notizen".)

Mehrere andere Sternwarten, welche nie in Thätigkeit kamen, oder seit dem Tode ihrer Begründer und ersten Vorsteher verwaist dastehen, will ich hier übergehen, da ich über dieselben kaum etwas von allgemeinerem Interesse berichten könnte, und nur noch mit ein Paar Worten die Schicksale der Sternwarte zu Cincinnati berühren. Sie verdankt bekanntlich ihre Entstehung den Bemühungen von Prof. O. M. Mitchel, der sie jedoch im Jahre 1859 verliess, um die Direction des Dudley Observatory zu übernehmen. Seit jener Zeit blieb die Sternwarte geschlossen und verfiel sogar in baulicher Beziehung, da sie nur über ganz geringe Fonds zu verfügen hatte, bis sich im Jahre 1867 Prof. Cleveland Abbe der unter diesen Verhältnissen doppelt schwierigen Aufgabe unterzog, sie zu neuem Leben zurückzurufen. In der Zwischenzeit hatte sich aber die Lage der Anstalt insoferne wesentlich verschlechtert, als bei der rapiden Vergrösserung der Stadt rings um dieselbe Gebäude und Fabriken errichtet worden waren. Allein gerade diesen Umstand beschloss Prof. Abbe zum Vortheile der Sternwarte auszunutzen. Denn es hatte dadurch ihr Grundbesitz (ebenso wie bei der oben erwähnten Zukunfts-Sternwarte zu New-Haven) derart an Werth zugenommen, dass man bei dessen Veräusserung hoffen durfte, aus dem Erlöse auf einer der umliegenden Anhöhen das nöthige Terrain für eine neue Sternwarte acquiriren, sie selbst erbauen und überdies noch eine erkleckliche Summe für ihre Dotation in der Hand behalten zu können. Dieses Projekt legte daher Prof. Abbe den Trostees dringend an's Herz; allein es konnte nicht ohne Weiteres ausgeführt werden, weil N. Longworth den Grund nur unter der Bedingung geschenkt hatte, dass er stets für die Sternwarte reservirt bleibe, und seine Erben auf der Aufrechthaltung dieser Klausel bestanden. Diese Schwierigkeit ist indessen jetzt beseitigt, und das alte Observatorium bereits verkauft, um hoffentlich in kurzer Zeit verjüngt wieder zu erstehen.

Zur Vervollständigung der Rundschau über die Sternwarten der Vereinigten Staaten will ich noch des Observatoriums gedenken, welches L. J. M'Cormick, Baumeister in Chicago, im Begriffe steht, an der Virginia University zu errichten. Die Idee, seine Vaterstadt mit einer der schönsten Sternwarten der Welt zu beschenken, hatte M'Cormick schon vor mehreren Jahren gefasst und auch bereits im Jahre 1871 die Vorarbeiten zu deren Realisirung eingeleitet, als ihn die grossen Verluste, die er bei dem furchtbaren Brande Chicago's erlitt, nöthigten, dieses Projekt fallen zu lassen, glücklicher Weise aber nur auf kurze Zeit, indem er dasselbe noch im vorigen Jahre mit erneuerter Energie wieder aufnahm. Die Pläne für die Sternwarte wurden von Prof. J. Winlock entworfen, und vom Architekten C. A. Martin in Boston ausgearbeitet und waren bereits im Herbste vollendet. Nach demselben sind die Instrumente im Allgemeinen längs eines von Ost nach West streichenden Gebäudes vertheilt, dessen Flügel im Osten das Wohn-

haus des Direktors und im Westen der Meridiankreis einnehmen. Die Hauptinstrumente der Anstalt sollen bilden: ein Meridiankreis von Troughton & Simms von der Grösse und Konstruktion des Meridiankreises der Sternwarte zu Cambridge. und ein Refraktor von 26 Zoll, bezüglich dessen während meiner Anwesenheit Vorbesprechungen mit A. Clark stattfanden. Den Bau der Sternwarte wollte M'Cormick im Frühjahre 1873 beginnen, und hofft als Direktor für dieselbe den berühmten englischen Spektral - Analytiker N. Lockyer zu gewinnen.

Mit den Einrichtungen und der Thätigkeit der Sternwarten Englands sind die europäischen Astronomen durch Autopsie und durch die jährlich darüber in den Monthly Notices der R. Astr. Society erscheinenden Berichte ohnehin vertraut; ich müsste also fürchten, allgemein Bekanntes zu wiederholen, wollte ich weitläufig über die englischen Observatorien sprechen, welche ich besuchte. Ich erwähne daher nur, dass auf der Sternwarte in Greenwich ein besonders reges Leben herrschte, weil eben damals in deren Enceinte die Feld-Observatorien von mehreren zur Beobachtung des kommenden Venus-Durchganges projektirten englischen Expeditionen behufs praktischer Erprobung ihrer Einrichtungen aufgestellt waren. In das Detail des wohldurchdachten Arrangements jedes, eine Expedition bildenden Complexes von Beobachtungshäusern etc. kann ich hier allerdings nicht eingehen, da dies ohne Exposition des ganzen Beobachtungsplanes nicht möglich wäre, doch will ich mit ein Paar Worten eine Kleinigkeit berühren. Die zum Aufhängen der Uhren angewendeten Stative scheinen mir nämlich für Feld-Observatorien besonders praktisch construirt zu sein und ich glaube daher auf sie aufmerksam machen zu sollen, da in letzterer Zeit sich so vielfach Anlässe zur Errichtung von temporären astronomischen Stationen ergeben. Die Stative bestehen aus einem zusammenlegbaren hölzernen Dreifusse, dessen Füsse mit Stellschrauben versehen und in der Nähe des Bodens der Versteifung wegen durch Holzleisten verbunden sind. Auf den Halbirungspunkten zweier Seiten des durch die genannten Holzleisten gebildeten gleichseitigen Dreieckes ist nochmals eine Holzleiste (die natürlich der dritten Seite parallel ist) befestiget, und an dieser Leiste und dem oberen Theil des Gestelles wird der Uhrkasten angeschraubt. Die Uhren besitzen Rostpendel, bei denen aber die compensirenden Stahl- und Zinkstangen nicht neben einander liegen, sondern aus hohlen, in einander gesteckten Cylindern bestehen. Sie sind von Dent verfertigt und kosteten mit Einschluss des oben beschriebenen Statives und der Verpackungskisten 60 L.

Den grossen, aus Cooke's Werkstätte hervorgegangenen 25zölligen Refraktor der Privat-Sternwarte von R. S. Newall in Gateshead bei Newcastle hatte ich das Vergnügen, in Gesellschaft des Direktors der Pulkovaer Sternwarte, Geheimrath O. v. Struve, zu besichtigen. Die Bilder des Fernrohres lassen an Reinheit nichts zu wünschen übrig; ebenso genügt ein einziger Blick in dasselbe, die mehrfach ausgestreuten Gerüchte von weitgehenden Abblendungen des Objektives als müssige Erfindungen zu erkennen. Denn trotz der ungünstigen Lage des Observatoriums in der dicken Kohlen - Atmosphäre jener Gegend, setzte die Lichtstärke des Rohres nicht allein mich, sondern auch O. v. Struve, den gewiegtesten jetzt lebenden Kenner der grossen Fernrohre Europa's, in lebhaftes Erstaunen. Auch die Bewegung des Instrumentes und der Drehkuppel bietet keine Schwierigkeit dar, ein Beweis, dass unsere heutige Technik der Aufgabe, solche

Riesen-Fernrohre herzustellen und mit Leichtigkeit praktisch verwendbar zu machen, vollkommen gewachsen ist.

Allerdings werden Instrumente von diesen Dimensionen aus leicht begreiflichen Gründen zu den alltäglichen Positionsbestimmungen von Himmelskörpern schwerlich jemals mit Vortheil verwendet werden können, und hierfür Refraktoren von mässiger Grösse (10 bis 12 Zoll) wohl stets den Vorzug verdienen. Allein zu Untersuchungen über die physikalischen Verhältnisse der Himmelskörper, welche in der jüngsten Zeit durch die Erkenntniss des innigen Zusammenhanges von manchen kosmischen mit tellurischen Erscheinungen und durch die Entdeckung der Spektral-Analyse eine so ungeahnte Bedeutung in der Astronomie erlangt haben, sind Refraktoren von solchen Dimensionen von geradezu unschätzbarem Werthe, weil hier jede Vermehrung der Lichtstärke eine unberechenbare Tragweite besitzt. Es ist daher auch sehr zu bedauern, dass Newall sein ursprüngliches Projekt aufgegeben hat, seinen Refraktor, den einzigen in ganz Europa, der auf der Höhe der Kunstleistung unserer Zeit steht, unter dem durchsichtigen Himmel Madeira's aufzustellen, da das Fernrohr sich jetzt in einer Gegend befindet, in welcher dicker Kohlendampf einerseits, helle Nächte anderseits den besten Theil seiner Kraft lahmlegen.

Ueber die optisch - mechanischen Werkstätten von T. Cooke & Sons in York, Troughton & Simms in Charlton, J. Browning in London etc. bemerke ich nur, dass man die meisterhafte Ausführung aller ihrer Instrumente um relativ billige Preise erst dann begreiflich findet, wenn man die vorzüglichsten Hilfsmittel, mit denen sie arbeiten, und das präzise Ineinandergreifen der einzelnen Operationen in ihren durch Dampfkraft getriebenen Etablissements gesehen hat. Denn es wäre ein vergebliches Bemühen, die Einrichtungen solcher Werkstätten schildern zu wollen. Dafür will ich ein Paar Bemerkungen allgemeiner Natur beifügen, welche ich mich desshalb einigermassen berechtigt glaube auszusprechen, weil ich nunmehr fast alle berühmteren astronomisch-mechanischen Werkstätten, zum Theile mehrmals, gesehen habe.

Es ist eine allseitig anerkannte Thatsache, dass unter der Führung von Reichenbach und Frauenhofer deutsche Künstler am Anfange dieses Jahrhunderts in der Anfertigung von grösseren astronomischen Instrumenten, namentlich von Meridiankreisen und Refraktoren, den englischen Künstlern voreilten und ihnen den Primat, den sie bis dahin unbestritten besessen hatten, entrangen. Ebenso dürfte es schwer zu verkennen sein, dass Deutschland den übrigen Ländern in Konstruktion und Ausführung von Präzisions-Instrumenten noch in jener gar nicht fernen Zeit weit voraus war, in der die Meridiankreis-Kolosse der Sternwarten zu Greenwich und Paris gebaut wurden.

In den letzten Jahren hat aber leider der Tod die Reihen der hervorragendsten deutschen Mechaniker und Optiker furchtbar rasch gelichtet. A. Martins, die Seele der Firma Pistor und Martins; Ministerialrath Dr. C. A. Steinheil, der in Theorie und Praxis gleich eminente Begründer des seinen Namen tragenden optischen Institutes in München; Adolf Repsold, der an Tüchtigkeit seinem mit Recht so berühmten Vater nichts nachgab, endlich S. Plössl, der seinerzeit die Konkurrenz mit keinem anderen Optiker zu scheuen hatte — sie alle weilen seit Kurzem nicht mehr unter den Lebenden, während ihre Werkstätten erst zum Theil wieder selbstständige, weiterstrebende Vorstände erhalten haben, die jeder Aufgabe ihres Faches gewachsen sind. Dazu kommt noch, dass englische Me-

chaniker in der Anwendung der Dampfkraft bei optisch-mechanischen Werkstätten den deutschen Mechanikern zuvorkamen, und so vor diesen die vorgeschrittenen Hilfsmittel der Mechanik unserer Zeit auszunutzen begannen. Ueberdies haben die Engländer in der Bauart von Instrumenten nicht nur Vieles von den Deutschen gelernt, sondern sind auch dabei nicht auf halbem Wege stehen geblieben. Denn, um zunächst von Meridiankreisen zu reden, werden dieselben in Deutschland auch heute noch im Wesentlichen nach Reichenbach'schen und Repsold'schen Ideen konstruirt, allerdings mit einigen wichtigen Verbesserungen zur Vereinfachung ihrer Handhabung und Herstellung einer grösseren Symmetrie in ihrem Baue, allein auch mit einigen Veränderungen (wie z. B. übermässiges Vergrössern der Fernrohre und Compliciren des Okular-Apparates), welche jene grossen Mechaniker schwerlich als Verbesserungen würden gelten lassen. In England hingegen hat in den letzten Jahren Simms (Firma Troughton & Simms) bereits mehrere Meridiankreise vollendet, und Cooke (Firma T. Cooke & Sons) mehrere unter den Händen, bei deren Konstruktion diese Firmen durch Einführung einer Reihe von neuen Ideen alle Vorzüge der deutschen Instrumente möglichst zu erhalten, die Nachtheile derselben aber möglichst zu vermeiden suchten.

In ähnlicher Weise haben amerikanische und englische Optiker seit etwas mehr als einem Decennium in der Konstruktion grosser Refraktoren die deutschen Optiker weit überflügelt und dies Resultat so zu sagen durch Theilung der Arbeit erzielt. Denn so lange das Merz'sche Institut sich des Monopols erfreute, Gläser für grössere Refraktoren in seiner Glasfabrik zu Benedictbeuern verfertigen zu können, war sowohl der Fortschritt in der Fabrikation, als auch der in der Bearbeitung des Glases von den Traditionen einer Werkstätte und den Talenten ihres Vorstehers abhängig, da dieses Institut grössere Glasscheiben nie allgemeiner in Handel brachte, und die Konkurrenten desselben, Guinand, Daguet etc. die Erzeugung von grösseren Stücken optischen Glases nicht ganz in ihrer Hand gehabt, sondern häufig nur dem zufälligen Zusammentreffen von mehreren günstigen Umständen verdankt zu haben scheinen. Den Nachfolgern dieser Männer, namentlich Feil in Paris und Chance Broth. & Comp. in Birmingham, ist es aber nun schon seit Jahren gelungen, die Schwierigkeiten welche sich der Fabrikation grosser Glasscheiben entgegenstellen, so weit zu überwinden, dass sie selbst solche von überraschenden Dimensionen innerhalb eines verhältnissmässig kurzen Zeitraumes und um relativ geringe Preise zu liefern im Stande sind. Dadurch ist jetzt jedem Optiker die Möglichkeit geboten, die Dioptik ohne Rücksicht auf Glasfabrikation zu vervollkommnen. Die Früchte davon treten schon jetzt bei einer Zusammenstellung der grössten Refraktoren der Neuzeit mit den Werkstätten, aus denen sie hervorgingen, klar zu Tage. Während nämlich das optische Institut von Merz (so viel mir bekannt ist) im Laufe zweier Generationen blos vier 15Zöller verfertigte, hat Clark allein seit etwa 12 Jahren einen $18^1/_2$- und einen 26Zöller ausgeführt, und arbeitet eben an einem zweiten 26Zöller; hat überdies Cooke vor Kurzem einen 25Zöller und Th. Grubb innerhalb der letzten 4 Jahre zwei 15Zöller geliefert. Der Letztere erbietet sich sogar 30Zöller zu verfertigen, und zwar in Terminen, die uns den Terminen gegenüber, welche wir bei unseren deutschen Mechanikern und Optikern gewöhnt sind, in nicht geringes Erstaunen versetzen.

Im engsten Zusammenhange damit

steht es, dass sich in Deutschland die Meinung so zu sagen als Glaubenssatz eingebürgert hat, es sei die äusserste Kunstleistung, Refraktoren von 15 Zoll Objektiv-Oeffnung in optischer und mechanischer Beziehung vollendet herzustellen. Dieser Ansicht lässt sich eine gewisse Berechtigung nicht absprechen, wenn man blos Instrumente älterer Konstruktion vor Augen hat. Allein es sind seit Kurzem nicht nur wesentliche Fortschritte in der Bauart von Instrumenten erzielt worden, sondern es ist auch überdies unsere heutige Mechanik im Stande, ganz anderen Anforderungen Genüge zu leisten, als die Mechanik früherer Zeiten, so dass, wie die obigen Zeilen lehren, heutzutage 25 und 26Zöller mit derselbon, oder vielleicht sogar mit grösserer Leichtigkeit ausgeführt und gehandhabt werden können, als vor einem bis zwei Decennien 15Zöller.

Die Mond-Atmosphäre.

Nachstehende Notiz des Herrn E. Neison, welche der astronomischen Gesellschaft zu London im Juni mitgetheilt worden, entnehmen wir dem Journale: „Der Naturforscher“:

„Berücksichtigt man die mannigfachen Schwierigkeiten, welche die Beschaffenheit der Mondoberfläche bei der Annahme bietet, dass eine Mond-Atmosphäre absolut nicht existirt, so möchte die Wahrscheinlichkeit viel grösser sein, dass eine solche Atmosphäre, wenn auch in beschränktem Masse, wirklich vorhanden sei. Es ist nicht nur, wie Dr. de la Rue bemerkt hat, schwer, sich irgend eine chemische Gestaltung der Materie ohne Atmosphäre zu denken, sondern es ist auch ebenso schwierig, Materie aufzufinden, welche das Aussehen und die Eigenschaften derjenigen zeigt, welche die Mondoberfläche bildet, und die unter den bekannten Verhältnissen nicht entweder eine Atmosphäre erzeugen würde, oder zu ihrer Gestaltung die Gegenwart von Substanzen erfordern würde, welche dies thun würden.

Die absolute Abwesenheit irgend einer Atmosphäre ist bisher noch niemals bewiesen worden, sondern nur die Thatsache, dass sie gewisse Grenzen nicht überschreitet, und diese hat man im Allgemeinen für viel enger gehalten, als in Wirklichkeit der Fall ist. In Folge dessen wird gewöhnlich zugegeben, dass irgend eine Atmosphäre existiren mag; es wird aber angenommen, dass sie von der äussersten Zartheit sein müsse; und der Gegenstand wird als etwas Gleichgiltiges unberücksichtigt gelassen, ohne dass man untersucht, wie weit uns die Annahme führt in Bezug auf die Fähigkeit dieser Atmosphäre, dieselben Zwecke zu erfüllen, wie unsere eigene irdische.

Es wäre aber von Interesse, festzustellen, in wie weit diese mögliche Mond-Atmosphäre für die Mondoberfläche diejenigen Veränderungen hervorbringen könnte, welche unsere an der Erdoberfläche veranlasst, und ob sie in Wirklichkeit nicht vielleicht ausreichen möchte für die Erhaltung von wenigstens einigen Formen vegetabilischen Lebens. Für jetzt muss jedoch dies noch aufgeschoben werden.

Der einzige Punkt, der die Ausdehnung einer Mond-Atmosphäre von der vorausgesetzten Beschaffenheit einschränkt, scheint ihr Brechungsvermögen zu sein, speciell, wie sie sich bei der Bedeckung von Sternen durch den Mond zeigt. Lassen wir den Umstand unberücksichtigt, dass diese nicht konstant absolut negativ antworten, so scheint man nicht zu wissen, dass wir eine Atmosphäre haben könnten, deren grösstes Brechungsvermögen kleiner ist als eine Bogensekunde, und die dennoch eine be-

trächtliche Ausdehnung haben könnte. Denn, so dünn sie auch im Vergleich zu unserer dichten Erd - Atmosphäre ist, sie könnte in Wirklichkeit in so grosser Menge zugegen sein, dass man sie, im Verhältnisse zu jeder Quadratmeile Oberfläche, nach vielen Tausenden von Tonnen schätzen müsste.

Es kann kaum bezweifelt werden, dass eine solche Atmosphäre einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Oberfläche des Mondes haben würde; dass sie die Existenz mancher Substanzen, welche einen grossen Theil dieser Oberfläche zu bilden scheinen, möglich machen und manche höchst interessante selenographische Beobachtungen erklären würde, welche jetzt auf eine solche Lösung hinzudeuten scheinen, und so die Hypothese von der Existenz einer bestimmten Mond-Atmosphäre stützen."

Ueber einige Punkte der von mir aufgestellten Cometen-Theorie.

Von Dr. **W. Zenker.**

Da meine Arbeit „Ueber die physikalische Beschaffenheit und die Entwickelung der Cometen" (Astr. Nachr. 1872, No. 1890—1893; auch als Separat-Abdruck erschienen bei Gustav Hempel, Berlin 1872) von Seiten der Herren F. Zöllner und H. C. Vogel Angriffe erfahren hat, so sei es mir gestattet, die von diesen Herren angegriffenen Punkte im Folgenden einer erneuten Besprechung zu unterziehen.

1) Ich wende mich zunächst gegen die Einwürfe des Herrn Vogel, die das Gebiet der Lichtemission betreffen. Dieser Herr spricht sich in seiner Arbeit „Ueber die Spectren der Cometen" (Astr. N. No. 1908) gegen die Hypothese aus, wonach als verdampfbare Stoffe in den Cometen neben dem Wasser vorzugsweise Kohlenwasserstoffe vorkommen sollten. Ich muss zunächst dem Missverständnisse vorbeugen, als wäre diese Hypothese von mir ausgegangen, da Vogel ihren eigentlichen Autor verschweigt. Herr Professor F. Zöllner ist es, dem das Verdienst zukommt, dieselbe in allgemeiner Weise aufgestellt und wahrscheinlich gemacht zu haben. Ich meinerseits habe dies keineswegs verschwiegen, sondern sogar eine darauf bezügliche Stelle aus Zöllner's Schrift wörtlich angeführt, und glaube daher, bei diesem etwaigen Missverständnisse ausser Schuld zu sein. Herr Professor Zöllner hat deshalb auch seinerseits auf die Einwürfe Vogel's bereits geantwortet. (Ueber den Zusammenhang von Sternschnuppen und Cometen, Leip. Ber. 1872. Bd. 24, S. 311, Anm. 2.)

Für mich war in der That die Frage der c h e m i s c h e n Constitution der Cometen eine mehr nebensächliche gegenüber dem p h y s i k a l i s c h e n Problem der Schweifbildung. Ich würde deshalb jeden Augenblick bereit sein, die Zöllner'sche Hypothese fallen zu lassen, sobald mit Sicherheit nachgewiesen würde, dass an Kohlenwasserstoffe hier nicht gedacht werden dürfe.

Dies ist indessen meines Erachtens durch Vogel bisher nicht geschehen. Zöllner hebt ihm gegenüber mit allem Recht hervor, „das die Uebereinstimmung des T y p u s der Spectren auch eine analoge chemische Constitution erwarten lasse und dass die Nichtcoincidenz der Spectrallinien bei der grossen Mannigfaltigkeit der Kohlenwasserstoffe möglicherweise durch Unterschiede der Druck- und Temperaturverhältnisse zu erklären sein werde."

Zu diesen die Lage der Spectrallinien verändernden Einflüssen kommt auch noch die B e w e g u n g der lichtaussendenden Theilchen hinzu, welche aus den beiden Componenten resultirt: der k o s m i s c h e n Bewegung des

Cometenkerns relativ zur Erde und der cometarischen Bewegung der Theilchen relativ zum Cometenkern. Die letztere Componente bleibt beispielsweise ganz unbeachtet, wenn Vogel behauptet, es sei durch Huggins' genaue Messungen am Brorsen'schen Cometen „ausser Zweifel" gesetzt, dass kein Zusammenhang zwischen dem Spectrum des Stickstoffs und dem des Cometen bestehe. Huggins hatte einen hellen Streifen im Lichte des erwähnten Cometen gefunden, der von der Stickstofflinie nur wenig nach dem rothen Theil des Spectrums entfernt lag. Er zögert dennoch, die beiden Linien zu identificiren, weil durch die kosmische Bewegung des Cometen die Stickstofflinie vielmehr nach dem Violet hin hätte verschoben sein müssen. Aber wer verbürgt uns, dass die solifugale cometarische Bewegung der Bälle, welche eine Verschiebung zum Roth bewirken musste, nicht noch heftiger war als die kosmische? Mit Rücksicht auf diese nahe liegende Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, ist es vollständig motivirt, bei Hypothesen über die chemische Constitution der Cometen von einer genauen Coincidenz der hellen Linien abzusehen und vielmehr den Typus des Spectrums zu beachten.

Je häufiger die Fälle solcher Aehnlichkeit des Typus beobachtet werden, desto grösser wird die Wahrscheinlichkeit, dass die Abweichungen den besonderen Verhältnissen, namentlich der Bewegung der Lichtquelle, zuzuschreiben sind, dass aber die typische Uebereinstimmung der Lichtemission auch auf chemischer Uebereinstimmung der emittirenden Substanzen beruht, sonach, dass wirklich kohlenstoff- oder stickstoffhaltige Substanzen sich auf dem Cometen befinden.

Uebrigens zeigen Vogel's Untersuchungen über den Henry'schen Cometen (Astr. Nachr. No. 1958, S. 219 u. 220) eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zwischen dem Spectrum desselben und dem des Kohlenstoffs resp. Benzins.

2) Wenn ferner Vogel meinen Satz bekämpft, dass „jedes dem Sonnengebiet angehörende Gas, welches auch immer seine Temperatur sei, sobald es nur überhaupt auf dem dunklen Grunde des Himmelsgewölbes sichtbar ist, in denjenigen Linien des Spectrums erscheinen müsse, welche es seiner Natur nach aus dem Sonnenlichte absorbirt", so ist derselbe einfach eine Folgerung aus dem Kirchhoff'schen Gesetze, dass für jede Strahlengattung das Verhältniss zwischen dem Emissions- und Absorptionsvermögen bei derselben Temperatur das gleiche ist (Kirchhoff, Sonnenspectrum I. S. 77) und deswegen wohl, so lange die Theorie selbst anerkannt wird, theoretisch gegen ihn Nichts einzuwenden.

Da indessen die Intensität dieser Lichtemission immer von der Temperatur der betreffenden Gase oder Dämpfe abhängig bleibt, und da wir diese bei den Cometen überall nur äusserst niedrig annehmen können, so bin ich allerdings auch der Meinung, dass, um die helleren Spectrallinien namentlich im Kopfe des Cometen zu erklären, dieser Process nicht genügen kann, dass vielmehr die electrischen Processe am Cometen sich dazu in viel höherem Grade eignen. Schon in meiner früheren Arbeit (Astr. N. 295, Sep.-A. 35) habe ich der Zöllner'schen Ansicht betreffs der Entwickelung von Electricität auf dem Cometen durchaus zugestimmt und anerkannt, dass dieselbe in den Lichtprocessen gerade der hellsten Theile des Cometen eine Rolle spielen möge. Nach obiger Ueberlegung glaube ich hinzufügen zu dürfen, dass die Intensität des durch electrischen Process erzeugten Lichts wohl überall, wo dieser bei Cometen vorkommt, die Intensität desjenigen Lichtes überwiegen wird, welches in der oben entwickelten Weise von den

Gasen oder Dämpfen nach geschehener Absorption wieder emittirt wird.

Um so bereitwilliger erkläre ich mich zu dieser Ansicht, als das oben erwähnte Beispiel des Brorsen'schen Cometen darauf hinzuführen scheint. Natürlich kann ja nur die bewegte, die sich ausgleichende Electricität, nicht die statische, als Lichtquelle auftreten. Sowie aber die Entwickelung von Electricität stets an der Oberfläche der Bälle geschehen wird (sei es als Folge der Verdampfung oder Reibung), so wird auch die Ausgleichung nur an dieser stattfinden oder doch von ihr ausgehen. Es wird daher die cometarische Geschwindigkeit der Bälle in der Verschiebung der hellen Linien des Spectrums meist zum Roth hin ihren Ausdruck finden. Wäre dagegen die Quelle des Eigenlichts in den Dämpfen zu suchen, so müsste deren meist solipetale Geschwindigkeit vielmehr eine Verschiebung nach Violet hin bewirken. Ob nicht auch Beides gleichzeitig vorkommen könne, lasse ich dahingestellt.

Diese Betrachtung, verbunden mit der Annahme, dass Stickstoff im Brorsen'schen Cometen vorkomme, würde die von Huggins beobachtete Lage der hellen Linie im Spectrum desselben so vollständig erklären, dass dadurch beide Hypothesen an Wahrscheinlichkeit gewinnen.

3) Herr Vogel sagt nicht ausdrücklich, gegen wen er die in der Schlussbemerkung seiner Arbeit enthaltene Zurechtweisung, „dass das Gebäude einer Hypothese sich nur auf der festen Grundlage sicherer Beobachtungen erheben soll“, gerichtet haben will, ob gegen den ungenannten Autor derselben oder gegen mich, der ich sie adoptirt habe. Wie dem auch sei — ich habe meine Berechtigung zur Adoption dieser Hypothesen dargethan und weise daher diese Insinuation, soweit sie auf mich gerichtet war, als verfehlt zurück.

4) Damit wende ich mich nun gegen Herrn Zöllner's Einwürfe. Indem dieser Forscher (Die electrische und magnetische Fernwirkung der Sonne, Leipz. Ber. 1872, Bd. 24, S. 116—128) einestheils seine eigene Hypothese der electrisch einartigen Ladung der Sonne und der dadurch herbeigeführten Bildung der Cometenschweife zu stützen bemüht ist, sucht er anderntheils die von mir gegebene Erklärung des letzteren Vorgangs als nicht ausreichend abzuweisen.

Er wendet zunächst ein, „dass die entwickelten und durch Reaction auf die Elemente des Schweifs wirkenden Dämpfe doch sichtbar sein müssten und daher bei ihrer nothwendig viel grösseren Geschwindigkeit stets nur einen der Sonne zugekehrten Schweif des Cometen erzeugen könnten.“ Das Wahre daran besteht in Folgendem:

Die hier auftretende repulsive Kraft ist nicht ein äusseres Agens, welches z. B. von der Sonne käme, sondern das einfache Resultat molecularer Wirkungen und Gegenwirkungen, also innere Kräfte des Systems. Wirken aber in einem System von Kraftcentren nur innere Kräfte, so bleibt der Schwerpunkt relativ an derselben Stelle, und dies muss also abgesehen von der Verschiedenheit der Sonnenattraction, auch hier der Fall sein. Da nun der ganze Schweif aus den vom Cometenkörper solipetal aufgestiegenen Dämpfen entstanden ist, deren Schwerpunkt sich also seiner Zeit ebenfalls relativ zum Cometenkörper solipetal fortbewegte, so muss auch später der Schwerpunkt der gesammten vom Cometen detachirten Massen von dem Körper desselben aus stets in solipetaler Richtung zu suchen sein und sich sogar in dieser fortbewegen. Sofern also nur innere Kräfte bei der Bildung des solifugalen Cometenschweifes bewegend wirken, so muss auch solipetal eine Stoffbewegung stattfinden, welche durch

Masse und Geschwindigkeit jener solifugalen mindestens das Gleichgewicht hält.

Wird aber darum ein solipetaler Schweif sichtbar sein müssen? Bedenken wir, dass die solipetal bewegten Massen gänzlich aus Dämpfen bestehen, welche sich selbstverständlich um ihren Schwerpunkt her immer weiter bis zur äussersten Verdünnung nach allen Richtungen hin ausbreiten und also, selbst wenn sie sichtbar wären, niemals das Bild eines solipetalen Schweifs, sondern nur das einer sehr allmälig abgetönten solipetalen Lichtwolke hervorbringen könnten.

Aber wie könnten sie sichtbar werden? Entweder durch Reflex des Sonnenlichts an mitgeführten Eistheilchen oder an den Dämpfen selbst, oder durch Electricitätsentwickelung, oder durch die oben erörterte Emission der zuvor aus dem Sonnenlicht absorbirten Lichtarten.

Für Electricitäts-Entwickelung sowohl wie für Lichtreflection ist Veranlassung nur da vorhanden, wo noch feste condensirte Theilchen mit den Dämpfen vermischt vorkommen, und dem entsprechend zeigt sich auch zunächst um den Kopf des Cometen herum der erwähnte allmälig abgetönte Lichtschein. Bekanntlich ist die Abgrenzung des Cometenkopfs meist keine scharf bestimmte, sondern man sieht denselben durch lichtstarke Cometensucher oft in merklich grösserem Winkel als durch Fernrohre von geringerer Lichtkraft.

Wo dagegen die Dämpfe allein auftreten, können sie wohl nur unter ganz besonderen Verhältnissen wahrgenommen werden. Das von dem Wasserdampf absorbirte und daher auch emittirte Licht gehört ja, wie wir durch Tyndall wissen, zum weitaus grössten Theile dem ultrarothen Theile des Spectrums an, für welchen unser Auge nicht empfindlich ist. Aber läge dasselbe auch (wie bei den Kohlenwasserstoffen) mehr in dem sichtbaren Theile des Spectrums, so würde doch entsprechend der niedrigen Temperatur dieser Dämpfe die Intensität des von ihnen ausgehenden Lichts eine ausserordentlich geringe sein müssen und für unsere Wahrnehmung nicht ausreichen. Es kann daher in keiner Weise erwartet werden, dass die zur Sonne hin bewegten Dämpfe als solipetaler Schweif sichtbar werden sollten, und es liegt mithin in dem Fehlen eines solchen keineswegs der Beweis dafür, dass die Entstehung des solifugalen Schweifs auch nur zum Theil äusseren Kräften zuzuschreiben sei.

Die ganz besonderen Umstände, unter welchen man über das Vorhandensein und die Natur dieser solipetal bewegten cometarischen Dämpfe möglicherweise Aufschluss erhalten könnte, würden dann eintreten, wenn einmal wieder ein Comet zwischen der Sonne und der Erde hindurchginge. Es wäre dann vielleicht zu erwarten, dass man, soweit die Dämpfe reichen, die entsprechenden Absorptionslinien im Sonnenspectrum dunkler sehen würde, als an den Stellen, wo das zu uns gelangende Sonnenlicht diese Dämpfe nicht zu passiren hätte. Dagegen ist keineswegs zu erwarten, dass etwa in einer scheinbaren Verschiebung der durch sie hindurch sichtbaren Fixsterne das Vorhandensein dieser Dunstmassen sich documentiren müsse, da ihre Dichtigkeit jedenfalls nur von derselben Ordnung sein kann, wie die Dichtigkeit der den Weltraum erfüllenden gasartigen Materie und also nicht entfernt hinreicht, merkbare Refractionserscheinungen zu veranlassen.

5) Zöllner sucht ferner an dem von mir gebrauchten Vergleich der Eisbälle mit Raketen nachzuweisen, dass die Reactionsbewegung der Bälle im leeren Raum verschwindend klein sein müsse. Der Vergleich war meinerseits nur gewählt worden, um den Vorgang anschaulich zu machen, nicht

um als Basis einer Berechnung zu dienen, die ich vielmehr für einen Eisball selbst auszuführen vorzog (Astr. N. 287—290. Sep.-A. 23—28). Die Bahn eines einzelnen Balles beträgt darnach ca. 200.000 D. Meilen ($1^1/_2$ Mill. Kilom.) in 11 Tagen; sie ist also keineswegs verschwindend klein, wenn sie auch nicht die ungeheure Länge vieler Cometenschweife erreicht. Dies zu erwarten wäre aber auch unberechtigt, da ich nachgewiesen habe, dass mit der Zahl und Dichtigkeit der Bälle die Wahrscheinlichkeit für sie wächst, bedeutend grössere Geschwindigkeiten und diesen entsprechend Weglängen zu erreichen (Astr. N. 291, 292; Sep.-A. 28—31). Welches also auch die für einen einzelnen Ball erreichbare Geschwindigkeit und Weglänge wäre: immer würden die Schneegestöber oder Eisschauer, welche offenbar dazu gehören, um das Bild eines Cometenkopfes oder -Schweifs zu erzeugen, noch bedeutend grössere Geschwindigkeiten und Weglängen hervorbringen.

Somit sind beide Zöllner'sche Einwürfe als nicht stichhaltig zurückgewiesen worden und ich darf daher meinen Ausspruch wiederholen: man wird nicht eher berechtigt sein, die Action hypothetischer Kräfte zur Erklärung der Schweifbildung bei den Cometen heranzuziehen, bevor nicht bewiesen ist, dass die nicht hypothetische Kraft des Rückstosses auch unter den günstigsten begleitenden Verhältnissen dazu nicht genügt.

6) Als solche hypothetische Kraft ist auch namentlich die von Zöllner angenommene electrische Repulsion der Sonne zurückzuweisen, von der er behauptet, dass sie „nothwendig und ausreichend" sei, um alle wesentlichen und characteristischen Erscheinungen der Schweife und Dunsthüllen der Cometen nachzuweisen. Sie ist nicht nur deshalb zurückzuweisen, weil sie nicht nothwendig und nicht ausreichend ist, sondern vorzüglich, weil die Annahme einer einartig electrischen Ladung der Sonne durchaus unstatthaft ist, wie ich dies bereits früher dargethan habe (Astr. N. 278—282; Sep.-A. 11—16), und auch nach Zöllner's Arbeit „Ueber die electrische und magnetische Fernwirkung der Sonne" (Leipz. Ber. 1872, S. 116—128) unverändert aufrecht erhalte.

Um zu beweisen, dass die Annahme einer partiellen Fortführung des einen electrischen Fluidums durch die Verdampfungsprocesse an der Sonnenoberfläche nichts den Grundanschauungen der Electricitätslehre und den aus den bisherigen Erfahrungen gewonnenen Anschauungen Widersprechendes enthalte, beruft sich Zöllner in dieser Arbeit — man sehe selbst (S. 118) — auf Becquerel's Hypothese zur Erklärung der Luftelectricität. Ich meine, die eine dieser Hypothesen wird die andere nicht halten können; meine Einwürfe gegen die Zöllner'sche Hypothese wenden sich ebensowohl gegen die Becquerel'sche. (Schluss folgt.)

Notizen.

Venus - Durchgang. Zur Beobachtung des Venus - Durchganges am 8. December d. J. sind von dem k. Astronomen Sir G. B. Airy, Direktor des Observatoriums in Greenwich, folgende 5 Stationen bestimmt worden, nach welchen auf Kosten der englischen Regierung, um gleichzeitige Resultate zu gewinnen, Expeditionen ausgehen sollen. Einestheils für den Eintritt entlang dem oberen Theile der Sonnenscheibe sind die Beobachtungen von Honolulu mit denen von der Kergueleninsel (im südindischen Ocean) und Rodrigues (ein Eiland an der Küste von Florida, 15° n. Br.)

zu vergleichen. Anderseits werden für den Ausgang die Resultate von Neuseeland und der Kergueleninsel mit denen von Alexandria verglichen. Ferner sollen nach der Erwägung, dass Sibirien für die Beobachtung die günstigste Lage darbietet, die Beobachtungen der russischen Stationen mit in Berechnung gezogen werden. Man erwartet, dass die anderen Nationen bei Aussendungen von Expeditionen nach gleichem Plane verfahren werden. Von Instrumenten kommen insgesammt zur Verwendung:

1. 6 grosse Teleskope mit Uhrwerk versehen.
2. 10 kleinere Teleskope mit 15 astronomischen Uhren.
3. 30 Chronometer.
4. Die Instrumente zur Bestimmung des Längen- und Breitegrades jeder Station.
5. Photoheliographen.

Die erste Abtheilung der englischen Expedition zur Beobachtung des Vorüberganges der Venus ist am Samstag, den 23. Mai, in dem Regierungs-Transportschiff „Elizabeth - Martin“ von Woolwich nach ihren Stationen Rodriguez und Kerguelen abgegangen. Die gesammte englische Expedition steht unter der Leitung des königlichen Astronomen Sir George Airy; ihre besondere Aufgabe ist, Beobachtungen des Vorüberganges in den südlichen Lokalitäten anzustellen, damit sie mit den von den Russen in Sibirien und anderwärts gemachten Beobachtungen verglichen werden können. Beobachtungen sollen stattfinden in Neuseeland, Egypten, den Sandwich-Inseln, Rodriguez (im indischen Ocean) und Kerguelen (eine Insel zwischen dem Cap und Australien). Die Regierung hat den Beobachtern eine Abtheilung Ingenieurtruppen zu den nothwendigen Dienstleistungen zur Verfügung gestellt und dieselben an Bord der „Elizabeth Martin“ abgehen lassen. Am 23. Mai reisten nun einige von den zu den verschiedenen Expeditionen bestimmten Herren ab, nämlich die Lieutenannte Neate und Hoggan nach Rodriguez, und die Lieutenante zur See Goodridge und Corlet, und ausserdem der Astronom J. B. Smith nach Kerguelen, wo zwei Stationen errichtet werden sollen. Die Herren nehmen eine sehr bedeutende Ladung astronomischer und photographischer Instrumente mit, nämlich 150 Schiffstonnen, ausserdem Lebensmittel, die an manchen unwirthbaren Stellen sich als nöthig erweisen werden. Da die „Elizabeth Martin“ in Mauritius, wohin sie Truppen bringt, umkehrt, müssen die Genannten sich daselbst nach ihren Bestimmungsorten umschiffen. Zur ferneren Abreise sind bestimmt: Herr Burton nach Rodriguez; Lieutenant zur See Coke und die Geistlichen Perry und Sidgreaves nach Kerguelen; Major Palmer nach Neuseeland; die Capitäne Orde, Brown und Abury und Mr. Hunter nach Egypten; Professor Forbes, Capitän Thompson, die Lieutenante Ramsden und Noble, die Herren Nichol, Johnson und Barnacte nach den Sandwichs-Inseln. Eine weitere Beobachtungs-Expedition nach Theben rüstet Oberst Campbell, der während der Parlamentsferien auf kurze Zeit Mitglied für Renfrewshire war, bei der Neuwahl aber durchfiel, auf eigene Kosten aus.

Der Komet 1874 IV stand am 8. Juli in der Sonnennähe und war $13\frac{1}{2}$ Millionen Meilen von der Sonne entfernt. Er war bereits am 10. Juni heller wie ein Stern 6. Grösse und daher mit freiem Auge sichtbar, doch konnte der kleine, von der Sonne abgewandte Schweif nur durch das Teleskop gesehen werden. Erst Mitte Juli würde sich der Anblick für das freie Auge am günstigsten gestalten, da der Komet sich immer mehr der Erde nähert und nach seinem Durchgange durch das Perihel ein grosser Theil der Materie des Kopfes in den Schweif übergegangen sein wird.

Um den 19. Juli jedoch wird das schöne Objekt unter dem Pollux in den Sonnenstrahlen verschwinden. Die Entfernung des Kometen von der Erde ist in geogr. Meilen folgende:

Am	17. Juni	. .	20 Million.
„	25. „	. .	16 „
„	3. Juli	. .	12 „
„	7. „	. .	11 „
„	11. „	. .	9 „
„	15. „	. .	7 „
„	19. „	. .	6 „
„	23. „	. .	$5^1/_2$ „

Temperatur der Sonne. Ein Mittel, die Temperatur-Verschiedenheit der Sonnenflecken gegen die fleckenfreie Sonnenoberfläche zur Wahrnehmung zu bringen, wurde von Dr. Lohse vom Observatorium zu Bothkamp vorgeschlagen und verspricht guten Erfolg. Es gründet sich auf die Farbenänderung, welche calorische Einwirkung auf gewisse Metallsalze hervorbringt, wie z. B. auf Kobalt-Chlorür (C_0 Cl_2). Ein möglichst homogenes, weisses Papier wird in einer Lösung von einem Theile dieses Salzes in drei Theilen Wasser vier Minuten lang getränkt, worauf man dasselbe an freier Luft trocknen lässt; es hat alsdann eine zart rosenrothe Färbung angenommen. Setzt man das so behandelte Papier gleich einer Photographieplatte in den Brennpunkt einer grossen Linse, so sieht man bald ein scharfbegrenztes blaues Bild der Sonnenscheibe auf demselben sich darstellen, auf welchem die verminderte Kraft der Wärmestrahlung nach den Rändern hin sehr deutlich zum Ausdrucke gelangt. Dr. Lohse glaubt nun, dass zur Zeit der Anwesenheit eines grösseren Fleckens auf der Sonnenscheibe auch dieser in Folge verminderter calorischer Radiation auf dem präparirten Papiere sich darstellen müsste.

Meteorstein. In der römischen Provinz ereignete sich im Jahre 1872 ein sehr interessanter Meteorsteinfall. Am 31. August Morg. fielen bei Orvinio unter furchtbarem Getöse einige Steine nieder und zwar an mehreren Orten, die bis zu drei deutschen Meilen auseinanderliegen, zu gleicher Zeit. Die Bauern getrauten sich anfangs nicht, die Steine aufzuheben, auch wurden später einige derselben weggeworfen, weil man in den schwarzen Klumpen den Teufel vermuthete. Dennoch wurden einige Stücke durch die Bemühungen des Herrn Dr. Keller in Rom für die Wissenschaft erhalten. Herrn Director Tschermack gelang es während seines letzten Aufenthaltes in Italien, ein ausgezeichnetes Exemplar des Meteoriten dem mineralogischen Hofcabinet zuzuwenden. Der Stein ist besonders dadurch merkwürdig, weil er eine Zusammensetzung aus Bruchstücken zeigt, welche durch eine halbglasige Masse verbunden sind. ähnlich, wie dies bei manchen vulkanischen Gesteinen unserer Erde beobachtet wird.

Meteor. Am 10. Mai wurde zu Taus ein prachtvolles Meteor ungewöhnlicher Grösse, dessen Kern hellblau leuchtete, beobachtet. Während seiner ganzen Bewegung, die von Südwest gegen Nordost gerichtet war und circa 4 bis 5 Sekunden andauern mochte, verbreitete es ein so intensives Licht, dass die ganze Umgebung hell erleuchtet war. Zwei Minuten lang sah man noch am Himmel einen lichten Streifen, nachdem das Meteor bereits verschwunden war.

Berichtigung.

Seite 120, Zeile 12 v. u. lies: Saturn geht vor Mitternacht auf. — Beilage 7 lies: des Kometen 1874 III.

Correspondenz.

Hr. Dr. C. v. Ni— in Schabatz: In der Notiz Seite 143 finden Sie die Antwort auf Ihre Anfrage.

Planetenstellung im August.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	8h 1m	+ 16°,2	Krebs	3h 48m Morg.	11h 21m Morg.	6h 54m Abds.
15.	8 24	+ 18,7	„	3 0 „	10 49 „	6 38 „
			Venus:			
1.	11 18	+ 5,5	Löwe	8 5 Morg.	2 38 Abds.	9 11 Abds.
15.	12 16	— 1,6	Jungfrau	8 46 „	2 41 „	8 36 „
			Mars:			
1.	8 13	+ 21,0	Krebs	3 29 Morg.	11 34 Morg.	7 39 Abds.
15.	8 50	+ 18,9	„	3 26 „	11 16 „	6 29 „
			Vesta:			
9.	4 10	+ 14,8	Stier	11 34 Abds.	6 95 Morg.	2 24 Abds.
19.	4 22	+ 15,2	„	11 4 „	6 31 „	1 58 „
			Jupiter:			
2.	11 59	+ 1,4	Jungfrau	9 4 Morg.	3 15 Abds.	9 26 Abds.
16.	12 8	+ 0,4	„	8 25 „	2 30 „	8 35 „
			Saturn:			
2.	20 55	— 18,3	Steinbock	7 50 Abds.	12 12 Morg.	4 34 Morg.
14.	20 51	— 18,6	„	7 1 „	11 21 Abds.	3 41 „
			Uranus:			
2.	8 54	+ 18,1	Krebs	4 26 Morg.	12 11 Abds.	7 56 Abds.
14.	8 57	+ 17,9	„	3 42 „	11 26 „	7 10 „
			Neptun:			
4.	1 57	+ 10,1	Widder	10 8 Abds.	5 6 Morg.	12 4 Abds.
16.	1 57	+ 10,1	„	9 21 „	4 18 „	11 15 „

Merkur ist um die Mitte des Monates gut sichtbar. Am 21. steht er nur $^1/_{10}$ des Monddurchmessers nördlich von Uranus, am 22. um $^1/_2$ Monddurchmesser südlich von Mars. Am 13. befindet er sich im Perihel. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 10 Tage nach dem Neumonde und ist abnehmend. Am 13. steht sie um 2 Vollmondsbreiten südlich von Jupiter. — **Mars** wird erst gegen Ende des Monates Morgens im Osten sichtbar. Annäherung an Merkur. — **Vesta** wird in später Abendstunde sichtbar als Stern von 8. Grösse. — **Jupiter** wird gegen Ende des Monates unsichtbar. Annäherung an Venus. — **Saturn** steht während der ganzen Nacht am Himmel. Die Oeffnung seines Ringes erreicht für dieses Jahr gegen Ende dieses und Anfang des nächsten Monates ihr Maximum (12″,87). — **Uranus** ist unsichtbar. — **Neptun** erscheint in vorgerückter Abendstunde.

Mondstellung:

Am 1. Erdnähe.
„ 2 Aequatorstand.
„ 5. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Höchster Stand.
„ 12. Neumond. (3,4.)
„ 13. Aequat.-Distanz d. Sonne.

Am 16. Aequatorstand.
„ 17. Erdferne.
„ 18. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 23. Tiefster Stand.
„ 27. Vollmond. (3,9.)
„ 28. Aequat.-Distanz d. Sonne.

Am 29. Erdnähe.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 8.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und Graz am 15. August 1874.

Neues über die Sonne.

Von

Dr. Hermann J. Klein.

Das Studium der Sonne erfreut sich heute einer Beliebtheit wie niemals früher. Zwar ist die Zahl der Arbeiter, welche speciell die Untersuchung des Sonnenballs als Feld ihrer Thätigkeit gewählt haben, nicht eben gross, um so bedeutender aber die Anzahl Derjenigen, welche gelegentlich Beiträge zur besseren Erkenntniss der physischen Zustände und der nach Aussen gehenden Wirkungen der Sonne liefern. Hierdurch schwillt das Material ungeheuer an, und schon jetzt liegt eine so grosse Menge von neuen, beobachteten Thatsachen vor, dass die ordnende Uebersicht leicht verloren geht. Vielleicht gerade desshalb ist man in der besseren Erkenntniss des wahren Wesens der Sonne verhältnissmässig nur weniger vorangekommen. Einzelne Beobachter machen es sich, wie ich leicht nachweisen könnte, übrigens bequem und berücksichtigen nur das, was sie selbst wahrnehmen, wissen vielleicht gar nichts von Demjenigen, was neben ihnen vorgeht, oder stutzen es sich nach ihrer Auslegung zurecht, wie Letzteres besonders viel in Frankreich vorkommt.

Ueber die Entfernung der Sonne sind in der jüngsten Zeit mehrere gelehrte Untersuchungen veröffentlicht worden; aber sie tragen alle insofern nur einen provisorischen Charakter, als das definitive Resultat sich erst aus dem nächsten Venus-Durchgange ergeben wird. In Bezug auf letzteren habe ich alles für weitere Kreise Interessante in meiner Schrift: „die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe“ (Köln und Leipzig 1874) zusammengestellt.

Die scheinbare Grösse der Sonnenscheibe ist noch immer Gegenstand der Diskussionen und eine Einigung darüber in weitem Felde. Nach Hanssen ist der mittlere Sonnenhalbmesser 16′ 0,9″. Die Greenwicher Beobachtungen von 1854 bis 65 ergeben aus den Meridian - Durchgängen 16′

1,15″, aus den Deklinations-Einstellungen 16′ 1,27″ im Mittel also 16′ 1,2″. Dieser Werth wird im Berliner Jahrbuche zum Grunde gelegt. Neue Bestimmungen hat Giuseppe Mazzola auf der Sternwarte zu Turin zu erhalten gesucht. Unter sorgsamer Berücksichtigung aller Fehlerquellen findet er aus 75 Messungen zwischen Februar 1816 und Juli 1873 einen mittleren Sonnenhalbmesser von 15′ 58,65″. (Atti del R. Ac. di Torino vol. VIII.) Dieser Werth ist beträchtlich geringer als die oben angegebenen. Leider sind die Beobachtungen, aus denen er abgeleitet worden, nicht zahlreich genug, um ihm ein entscheidendes Gewicht beilegen zu können.

Eine periodische Veränderlichkeit des Sonnendurchmessers ist zuerst von Spörer als nicht ganz unwahrscheinlich in einem Briefe an mich ausgesprochen worden, der im I. Bande meines Handbuches der allgem. Himmelsbeschreibung abgedruckt ist. Später hat Secchi die Frage aufgeworfen, ob in Folge der heftigen Bewegungen auf die Sonne deren Durchmesser nicht Aenderungen erleide. Beobachtungen von P. Rosa haben nach Secchi's Meinung diese Frage bejaht (Compt. rend. 1872, II. Nr. 11), während nach der Ansicht von Auwers die Unveränderlichkeit des Sonnendurchmessers dadurch noch nicht in Frage gestellt wird. Nach Secchi soll der Sonnendurchmesser am grössten sein, wenn die Zahl der Flecken und Protuberanzen am geringsten ist. Wagner hat dagegen aus einer Diskussion der Beobachtungen zu Pulkowa gezeigt, dass der von dem Luftzustande abhängige Zustand des Sonnenbildes einen sehr beträchtlichen Einfluss auf den scheinbaren Durchmesser der Sonne ausübt, der bei einer genauen Diskussion der hier erörterten Frage nicht ausser Acht gelassen werden darf (Vierteljahresschrift der astronom. Gesellsch., Bd. VIII, Heft I). Eine genaue Untersuchung neuerer Beobachtungen und besonders der älteren Reihen von Bradley und Maskelyne führte Auwers zu dem Ergebnisse, „dass in den Schwankungen der beobachteten Werthe, sowohl des horizontalen als des vertikalen Sonnendurchmessers, als der Differenz beider, eine Abhängigkeit von der des Thätigkeitsgrades und damit ein Indicium für die Realität dieser Schwankungen in keiner Weise zu erkennen ist.“ Dem entgegen erhielt Wolf aus einer Untersuchung der beobachteten Sonnendurchmesser von 1765—1795 einen Zusammenhang mit der Zahl der Sonnenflecke, aber bei einem Phasenunterschiede von etwa einem Jahre. „Ich glaube also,“ sagt er, „dennoch den Schluss ziehen zu dürfen, dass sich in der Maskelyne'schen Reihe deutliche Spuren der Sonnenflecken-Periode zeigen, und dass Secchi's Aussprüche somit wenigstens im Allgemeinen dennoch richtig sind, wenn auch seine Beweisführung auf Grundlage einer so kurzen Reihe noch mangelhaft sein mag. Am besten wäre es, wenn mehrere der grösseren Sternwarten, welche lange Reihen von Durchgangs-Beobachtungen der Sonne besitzen, sich dazu verstehen würden, die aus denselben für die mittlere Distanz folgenden Durchmesser zu publiciren. Es würden sich dieselben dann leicht zu einer einheitlichen Reihe vereinigen lassen, und eine solche würde im Vergleiche mit der Reihe der Relativzahlen ganz bestimmt zeigen, was an der Sache ist.“ Man kann diesem Vorschlage des thätigen Züricher Astronomen gewiss nur beistimmen.

Es wird immer wahrscheinlicher, dass wichtige weitere Fortschritte in unserer Erkenntniss der physischen Constitution des Sonnenballs sich wesentlich an möglichst genaue und detaillirte Untersuchungen der einzelnen Flecke knüpfen werden. In dieser Beziehung sind besonders die Beobachtungen von Spörer in Anklam

ausserordentlich wichtig, den man heute wohl als den besten Kenner der Phänomene, welche die Sonnenflecke im Einzelnen darbieten, bezeichnen kann. Seine Untersuchungen haben gegenwärtig festgestellt, dass die Protuberanzen vor und bei Entstehung von Fleckengruppen viel bedeutender sind als später; ferner ergab die Rechnung, dass in manchen Fällen Flecke später genau an demselben Orte entstanden, wo vorher beträchtliche, flammige Protuberanzen beobachtet worden waren. Secchi bemerkt, dass diejenigen Protuberanzen, welche den Flecken bei der Rotation vorangehen, lebhafter und glänzender sind, als die denselben nachfolgenden; es hänge dies zusammen mit dem Aussehen der Fackeln, die ebenfalls auf der Vorderseite der Flecke lebhafter und schärfer begränzt seien als auf der Hinterseite.

Spörer unterscheidet zwei Arten von Protuberanzen, die wolkigen und die flammigen, oder säulenartigen. Bei jenen, den gewöhnlichen, „werden durch die Gewalt der Wasserstoff-Eruptionen wohl auch andere Massen emporgeschleudert, aber durch die Ausbreitung des Wasserstoffes wird die Temperatur vermindert, jene Massen werden als die minder leuchtenden unsichtbar und anfänglich auch in dem Grade zerstreut, dass dabei keine Flecken entstehen können. In den flammigen Protuberanzen findet keine derartige Ausbreitung des Wasserstoffes statt, bei der höheren Temperatur bleiben die gehobenen Massen nahe der Oberfläche leuchtend; darüber bilden sich dunkle Wolken (abgekühlte Massen, Verbrennungsprodukte, Asche u. dgl.) und die allseitig auf die heisseren Flächen einströmenden Stürme treiben die dunkeln Stoffe zusammen; diese senken sich als dunkle Wolken zur Oberfläche herab und ersticken dort die niedrigen Protuberanzen. Der so entstandene Fleck ist der Mittelpunkt convergirender Stürme. Die sogenannten Lichtadern der Sonnenfleckkerne sind Spalten des Kerns, zwischen welchen nicht nur die untere Fackelfläche sichtbar wird, sondern durch welche auch flammige Protuberanzen zum Durchbruche gelangen.“ (Astr. Nachr. Nr. 1870). In einer späteren Abhandlung hat sich Spörer eingehender über die Erscheinungen, welche die Bildung der Flecke einleiten, ausgesprochen. Der hervortretende Glanz der Fackelflächen macht es ihm unzweifelhaft, dass die Fackeln als die heisseren Stellen der Sonnenoberfläche zu betrachten sind. Hieraus folgt nothwendig, dass über ihnen aufsteigende Luftströmungen eintreten müssen und dass in Folge dessen von allen Seiten die Luft nach diesen heisseren Stellen hinströmen muss. Die aufsteigende Strömung wird nun in einer gewissen Höhe Abkühlungsprodukte erzeugen, während die seitlichen Zuströmungen nach Spörer's Ansicht eine grössere Verdichtung derselben bewirken und sie uns dadurch als Wolke sichtbar machen. Ist aber das Letztere wirklich der Fall, so kann es offenbar bei der blossen Verdichtung nicht bleiben, sondern die uns als Fleck erscheinende Wolke muss nothwendig eine rotatorische Drehung zeigen, welche auf der nördlichen Sonnenhälfte im Sinne NW. SO., auf der südlichen im Sinne NO. SW. erfolgt. Die Ursache davon ist die Rotation der Sonne, welche auf die centripetalen Luftströmungen ablenkend wirkt. Diese Folgerung, welche man aus Spörer's Annahme ziehen muss, ist unbestreitbar, und in der That zeigen einzelne Flecke eine Bewegung in dem entsprechenden Sinne, obgleich Spörer selbst sich entschieden dagegen verwahrt, rotirende Bewegungen von Flecken anzunehmen, man dürfe vielmehr nur an gewaltsames Fortwälzen derselben unter unaufhörlichen Veränderungen, namentlich un-

ter Neubildungen an dem einen und Auflösungen an dem andern Ende denken. Diese Veränderungen in den einzelnen Theilen einer neugebildeten Gruppe sind nach Spörer theilweise auch durch die verschiedene Höhe der Wolkenpartien und das allmählige Herabsinken derselben zu erklären. Nach Bildung der Flecke werden abwärts gerichtete Strömungen eintreten. „Die Temperaturverminderung oberhalb einer Wolke, welche nach den Spectral-Beobachtungen sehr beträchtlich sein muss, veranlasst ein Niedersinken höherer Luftschichten, und kann dadurch wechselseitig Vergrösserung der Wolkenbildung und Verstärkung der abwärts gerichteten Strömungen bewirkt werden. (Ohne anderen Einfluss würde somit der Fleck unbegrenzt wachsen können). Die absteigenden Strömungen müssen an den Wolken einen seitlichen Ausweg suchen und bei vollständiger Regelmässigkeit nach allen Seiten divergiren, dadurch aber benachbarten Protuberanzen eine vom Fleck abgewandte Richtung ertheilen." Indem solche divergirende Richtungen nicht ursprünglich, sondern später bei den Flecken und Gruppen wirklich beobachtet werden, sieht Spörer darin einen Beweis für die Existenz der abwärts gerichteten Strömungen, nachdem anderweitig die Fleckenbildung eingeleitet worden. Das ist in Kürze die Sonnenfleck-Theorie Spörer's. Eine principielle Verschiedenheit zwischen ihr und der Zöllner'schen Theorie kann ich eigentlich nicht finden, wenn man sie nicht vielleicht darin erblicken will, dass nach Zöllner die Sonnenfleck-Schlacken auf der eigentlichen Oberfläche, nach Spörer aber die mit Verbrennungsprodukten erfüllten Sonnenfleckwolken in gewissen atmosphärischen Regionen der Sonne schwimmen. Ob aber die Sonnenoberfläche in so scharfer Weise von der Atmosphäre sich trennt, wie auf unserem Planeten die Meeresfläche von dem Luftoceane, ist mehr als fraglich. Zöllner erklärt die Sonnenflecke für schlackenartige Massen, welche durch überwiegende Wärmeausstrahlung auf der glühendflüssigen Sonnenoberfläche entstehen und sich in Folge der durch sie selber in der Sonnenatmosphäre erzeugten Gleichgewichts - Störungen wieder auflösen. Er hat der Wolken-Theorie den Einwand gemacht, dass sie nicht erkläre, warum trotz der, unter den verschiedenen Breitengraden der Sonnenkugel verschiedenen Rotations - Geschwindigkeit, grössere Flecke im Verlaufe eines längeren Bestehens, nicht in Streifen auseinandergezogen werden. In einem numerischen Beispiele, welches Zöllner als Illustration seines Einwurfes gab, hat er sich durch ein Versehen in den Zahlen geirrt, wie Reye nachgewiesen; allein wenn Letzterer glaubte, damit den einzigen Grund beseitigt zu haben, den Zöllner der Wolken-Theorie der Sonnenflecke machte, so beruht diess auf einem sehr grossen Irrthume. Denn dieser hat nicht allein bereits 1865 in seinen „photometrischen Untersuchungen" die allgemeineren Gesichtspunkte für die Annahme schlackenartiger Abkühlungsprodukte auf der Sonnenoberfläche entwickelt, sondern auch in einer am 7. November 1873 der kön. sächs. Gesellsch. der Wissenschaften vorgelegten Abhandlung „über den Aggregatzustand der Sonnenflecke" jene Annahme von rein physikalischen Gesichtspunkten aus noch eingehender zu begründen versucht. In dieser Abhandlung erinnert er daran, dass eine lokale Temperaturerniedrigung an der Oberfläche eines Körpers eine um so längere Zeit zu ihrer Ausgleichung erfordert, je weniger beweglich unter übrigens gleichen Verhältnissen die Theile des Körpers sind. „Da nun die Sonnenflecke Stellen lokaler Temperatur-Erniedrigung an der Oberfläche eines glühenden Körpers sind, die sich zuweilen mehrere Monate hindurch erhalten kön-

nen, so ist die Annahme eines festen Aggregatzustandes der Kerne der Flecken die wahrscheinlichste Annahme, welche zur Erklärung ihrer längeren Dauer gemacht werden kann. Demgemäss treffen die Einwendungen, welche man im Hinblicke auf die hohe Temperatur der Sonne gegen das längere Bestehen schlackenartiger Abkühlungsprodukte erhoben hat, in noch viel höherem Masse die wolkenförmigen Verdichtungsprodukte.“ Uebrigens ist Zöllner weit davon entfernt, die Entstehung wolkenartiger Condensationsprodukte bei der Fleckenbildung zu läugnen. Jeder Fleck erzeugt, nach den Entwicklungen Zöllner's, durch seine Existenz an der Sonnenoberfläche eine Oertlichkeit von beträchtlicher Temperatur - Erniedrigung. Die hiedurch entstehende Gleichgewichtsstörung in der Sonnen-Atmosphäre ruft natürlicher Weise Störungen in der letzteren hervor, die in absteigender und aufsteigender Weise in Wirksamkeit treten müssen. Diese atmosphärische Wirkung begrenzt, wie Zöllner hervorhebt, mit ihrem aufsteigenden Theile die äussere Umgebung der Flecke und erzeugt durch das hiermit verbundene Aufquellen heisserer Theile der Sonnen - Atmosphäre über dem gewöhnlichen Niveau der continuirlich wirkenden Gasschichten, die Sonnenfackeln. Die niedersteigenden Strömungen bewegen sich gegen die Fleckenoberfläche hin und erleiden schon in der Höhe in Folge der veränderten Wärmestrahlung von unten eine Abkühlung, als deren Resultat die Ausscheidung eines gewissen Theiles der aufgelösten Dämpfe in Form von Wolkengebilden nothwendig erfolgen muss. Diese Wolkengebilde umgeben in einer gewissen Höhe die Grenzen des schlackenartigen Flecks und erscheinen uns, aus der Ferne gesehen, gerade als das, was man Penumbra oder Halbschatten nennt. In der That zeigen diese Penumbren auch meist, bei hinreichender Vergrösserung, eine, gegen das Centrum der Flecke gerichtete Stratification. Da nun in einzelnen Fällen der Fleck so beträchtlich unter dem obersten Rande der Penumbren liegen wird, dass beim Näherrücken an den Rand in Folge der Sonnenrotation eine optische Verschiebung auftreten kann, so wäre damit auch die, allerdings von Spörer geläugnete, Tiefenparallaxe erklärt.

Die von Secchi aufgestellte Theorie der Sonnenflecke unterscheidet sich von den beiden vorhin behandelten dadurch, dass der römische Astronom die Sonnenflecke für Vertiefungen, für reelle Löcher in der leuchtenden Oberfläche hält. Den Ursprung dieser Vertiefungen sucht Secchi lange Zeit hindurch in gewaltigen Krisen im Innern der Sonne, in Folge deren die Photosphäre der Sonne durchbrochen werde. Ueber die Ursache dieser gewaltigen Störungen weiss allerdings Secchi nichts Bestimmtes, doch vermuthet er, dass sie durch einen im Sonneninnern statthabenden intermediären Zustand der heissen Massen, welche dort weder flüssig noch gasförmig seien, herbeigeführt werden. In jene Höhlen stürzen die photosphärischen Massen hinein, vergasen in der grössern Glut, büssen dadurch einen Theil ihrer Leuchtkraft ein und erscheinen uns solcher Art als dunkle Flecke. Diese Theorie unterliegt den schwierigsten physikalischen und astronomischen Bedenken. Denn nicht allein, dass ihr zu Folge alle Flecke ohne Ausnahme eine Tiefenparallaxe zeigen müssen, was nach Spörer's Untersuchungen absolut nicht der Fall ist, begreift man auch gar nicht, wie sich grosse Flecke längere Zeit hindurch erhalten können. Secchi hat nun in neuester Zeit seine Hypothese selbst wesentlich modificirt. Von der Thatsache ausgehend, dass den Flecken lebhafte Protuberanzen vorausgehen, glaubt Secchi, dass es die Eruptions-

Massen dieser Letzteren seien, welche, als die kältere und schwerere Materie bei ihrem Niederfallen in die leuchtende Gasmasse einsinken und eine Vertiefung oder wirkliche Höhle erzeugen, in welcher die Absorption stärker ist. „Die Flecke entstehen durch Massen metallischer Dämpfe, welche von Innen nach Aussen hervorbrechen. Diese Massen schwimmen in der Photosphäre selbst wie Inseln, die ganz oder theilweise bis zum Niveau der Photosphäre eingesenkt sind; sie erzeugen den Effect von Vertiefungen in dieser leuchtenden Schicht. Uebrigens ist auch die Vorstellung von Wolken, welche in einem höheren Niveau schweben, nicht abzuweisen, besonders im Augenblicke der Eruption, welche bisweilen die Massen zu enormen Höhen hebt. Diese Massen sind natürlich etwas abgekühlt und werden dadurch stärker absorbirend. Nach und nach dringt aber die umgebende photosphärische Masse in sie hinein, mischt sich strömend damit, löst sie auf und bringt sie zum Verschwinden. Der Fleck befindet sich nun in der Periode seiner Auflösung. Wenn er in dieser Zeit an den Sonnenrand gelangt, so kann er weder lebhafte Strahlen, noch leuchtende Massen zeigen, sondern höchstens kleine Flammen, die sich an seinen Umrissen bilden, dort, wo sich die Photosphäre mit der kälteren und dichteren Masse vermischt. Die Beobachtungen zeigen diess auch sehr schön, indem die kernigen Flecke, wenn sie an den Sonnenrand gelangen, fast niemals Strahlen zeigen. Jede metallische Eruption erzeugt einen Fleck, aber man kann nicht sagen, dass jeder Fleck von einer Eruption überragt wird. Diese hört nach einer gewissen Zeit auf und lässt nur die dunklen Gase zurück." (Compt. rent. 1873. Février 3.) Es ist klar, dass durch diese Modification die Secchi'sche Sonnenfleck-Theorie sicht wesentlich verändert hat Uebrigens ist sie lange nicht so bis in's Einzelne durchgearbeitet, bis in alle Consequenzen geprüft und ausgebaut, wie diess mit den bezüglichen Theorien der beiden deutschen Forscher der Fall ist. Dass sie unter solchen Umständen bei uns keinen Boden gewinnen kann, ist verständlich; aber auch selbst in Frankreich ist man nicht besonders davon eingenommen, wenigstens hat Faye in Paris es für nöthig gefunden, wiederum eine andere Hypothese aufzustellen. Schon früher hatte dieser Gelehrte eine merkwürdige, weil zum Theile auf einem Missverständnisse beruhende Hypothese über die Sonnenflecke aufgestellt und glaubte sie, den von Deutschland ausgehenden Bedenken gegenüber, durch Einführung thermodynamischer und sonstiger Principien unerschütterlich befestigt. Schliesslich sah er jedoch ihre Unhaltbarkeit selbst ein, verwarf sie und erklärte nunmehr die Sonnenflecke durch Wirbel in der Sonnen-Atmosphäre, welche von oben nach unten herabsteigen. Die Ursache dieser Wirbel liegt in den Geschwindigkeitsunterschieden der einzelnen Breitenzonen der Sonnen-Atmosphäre. „Die Flecke," sagt der französische Astronom, „sind weder erkaltete und dunkle Wolken, noch Schlacken, noch gasige Eruptionen aus dem Innern, noch Durchbohrungen der Photosphäre durch äussere, senkrecht niedersteigende Ströme; vielmehr sind es sehr einfache Wirbel, ähnlich denen unserer Flüsse, oder besser, denen unserer Atmosphäre, und sie entstehen in der Photosphäre selbst in Folge der eigenthümlichen Art, in welcher Letztere rotirt." Im 76. Bande der Compt. rendus kann man die Widersprüche nachlesen, in welche, wie Secchi und Tacchini gezeigt, diese neue Hypothese Faye's mit den unbestreitbaren Thatsachen der Beobachtung tritt. Eine wenig abweichende Hypothese hat Reye aufgestellt, wo-

nach die Sonnenflecke und gewisse Protuberanzen durch heisse, aufsteigende Gasströme entstehen. Ein solches Aufsteigen ist unzweifelhaft, während ein Herabwirbeln im Sinne Faye's den grössten Bedenken unterliegt; ob aber Reye's Hypothese die Thatsachen sämmtlich genügend darzustellen vermag, möchte ich, mit Rücksicht auf den von Spörer im Einzelnen geschilderten Bau vieler Flecke, nicht ohne Weiteres bejahen. Doch ist nicht zu übersehen, dass auch die Zöllner'sche Theorie manche Beobachtungen an Flecken und Gruppen nur sehr schwierig zu deuten vermag; beispielsweise würde die merkwürdige, von Lohse am 26. September 1873 beobachtete Entwicklung eines Sonnenfleckes sich durch keine der bisherigen Theorien so gut darstellen lassen, wie durch diejenige Spörer's. Letzterer hat seine Beobachtungen gesammelt, discutirt und zu einem Ganzen vereinigt (Beobachtungen der Sonne von Prof. Dr. Spörer. Anklam 1873, Verlag von R. Pöttke). Es ist diese Schrift unzweifelhaft einer der wichtigsten Beiträge zur Kenntniss der Sonne, welche in neuerer Zeit erschienen sind. Für manche Protuberanzen gelangt der Verfasser zu dem Resultate, dass sie nicht bloss den Einfluss von Wirbelstürmen in der Sonnen-Atmosphäre deutlich zeigen, sondern diesen sogar ihren Ursprung verdanken. Aus den beobachteten Ortsveränderungen würde sich im Mittel mehrerer Fälle eine Geschwindigkeit von 14.000 Metern pro Sekunde ergeben. Die Bemerkung Secchi's, dass den Wasserstoff-Protuberanzen keine Fleckenbildung folge, findet Spörer nicht immer bestätigt. Ueber die Häufigkeit der Flecke gibt der Verfasser unter Zuziehung von Carrington's Beobachtungen eine detaillirte Zusammenstellung, welche den Zeitraum vom November 1853 bis Schluss 1871 umfasst. Es findet sich, dass während dieser Zeit die südliche Sonnenhalbkugel der nördlichen bezüglich der Häufigkeit voransteht. Die bereits von Carrington erkannte Thatsache, dass um die Zeit des Minimums die Flecke sich dem Aequator nähern, dann in höheren Breiten auftreten und darauf die zahlreichen, mit Flecken besetzten Zonen allmählich dem Aequator näher rücken, fand Spörer durch seine eigenen Beobachtungen vollständig bestätigt. Eine analoge oscillirende Bewegung innerhalb der eilfjährigen Fleckenperiode machen auch, wie Weber gefunden und im I. Bande meines Handbuches der allgemeinen Himmelsbeschreibung mitgetheilt ist, die Sonnenfackeln durch.

Die wichtige Frage nach dem gegenwärtigen Temperatur - Grade der Sonne ist von Secchi und Zöllner behandelt worden. Ersterer erklärt, dass die Sonnen - Temperatur nicht unter 5,000.000° betragen könne, aber die Annahme einer Proportionalität zwischen der Wärmestrahlung eines Körpers und seiner Temperatur, auf welche sich Secchi stützt, ist von Zöllner als irrthümlich bezeichnet und die Richtigkeit dieses Einwurfes von Soret durch Versuche schlagend nachgewiesen worden (Archiv. de Genève t. 44). Zöllner hat auf anderen Wegen einen Werth für die Temperaturgrösse des Sonnenballs zu erlangen gesucht. Er findet aus seinen neuesten Rechnungen die absolute Temperatur der Chromosphäre zu 61350° C., macht aber selbst ausdrücklich darauf aufmerksam, dass es sich bei der grossen Ungenauigkeit der den Berechnungen zur Grundlage dienenden empirischen Daten vorläufig nur darum handeln könne, ganz rohe Näherungswerthe zu erhalten, welche nicht sowohl die Temperatur selbst, als vielmehr die Ordnung derselben feststellen (Ber. der k. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1873, Febr. 21).

Ein Zusammenhang zwischen der Fleckenmenge und der gesammten Wärmestrahlung der Sonne ist jetzt

endlich durch die umfassenden Untersuchungen von Köppen mit Sicherheit nachgewiesen worden. „In den Tropen tritt das Maximum der Wärme $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Jahre vor dem Fleckenminimum ein, ausserhalb der Wendekreise verspätet es sich gegen das letztere, in den Vierziger Jahren bis zu mehr als 3 Jahren. Dabei nimmt die Regelmässigkeit und Grösse der Schwankung von den Tropen, wo sie auf's schönste ausgebildet ist, nach den Polen hin ab.“ Selbst die wandelbare Länge und eigenthümliche Form der Sonnenfleck-Periode spiegelt sich in den Temperaturschwankungen ab. Die beiden Erscheinungen hängen offenbar zusammen, aber die nähere Art und Weise dieses Zusammenhanges kann gegenwärtig noch nicht bestimmt ausgesprochen werden. „Klar ist nur, dass die Sonnenflecken dabei nicht direct durch Verdunkelung eines Theiles der Sonnenscheibe, bei unverändertem Strahlungsvermögen des Restes derselben wirken. Denn da die Temperatur der Erdoberfläche eine Summations-Function der Sonnenstrahlung ist, so muss die Veränderung in diesem Resultate nothwendig später eintreten, als die Aenderung in der Ursache, d. h. der Strahlungsintensität.“ (Zeitschr. der astr. Gesellsch. für Meteorol. Bd. VIII.) Wolf in Zürich hat den von Köppen entdeckten Parallelismus zwischen der Temperatur an der Erdoberfläche und dem Gange der Sonnenfleck-Curve einer weiteren Untersuchung unterzogen und ähnliche Resultate erhalten. Aus einer Reihe, die nach Beobachtungen in Europa und Neu-England bis 1750 ausgedehnt werden konnte, fand Köppen für die zweite Hälfte des vergangenen Jahrhunderts, merkwürdiger Weise eine völlige Umkehrung des Verhältnisses zwischen Temperatur und Sonnenflecken, wie es die Beobachtungen im gegenwärtigen Jahrhundert ergeben. Auch Wolf, der die Reihe noch bis 1739 zurückführte, kam zu dem gleichen Ergebnisse. Letzterer bemerkt aber, dass gerade in jener Zeit auch die Sonnenfleck-Curve und die mit ihr fortwährend parallel laufende Variations-Curve gegenüber dem mittleren Gange sich in auffälligster Weise verkehren. (Züricher Vierteljahresschrift 1873.)

Falls ein Zusammenhang zwischen der Wärmemenge, welche die Erde empfängt, und der Zahl der Sonnenflecken stattfindet, lässt sich das Gleiche zwischen diesen und der Regenmenge ebenfalls vermuthen. Lockyer hat einen solchen Parallelismus in der That gefunden, und zwar fällt in den Jahren mit wenig Sonnenflecken wenig Regen, zur Zeit der Maxima hingegen nicht unbeträchtlich mehr. Ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Cirruswolken und derjenigen der Sonnenflecke ist von mir nachgewiesen worden. Meldrum behauptet, dass auch ein Zusammenhang der Zahl der südindischen Cyklonen mit der Menge der Sonnenflecke stattfinde, und Poey hat das Gleiche für die Antillen wahrscheinlich gemacht, doch muss man noch weitere Bestätigung abwarten, ehe man von gesicherten Resultaten sprechen kann.

Durch zahlreiche frühere Rechnungen hat Wolf gezeigt, dass sich die elfjährige Sonnenfleck-Periode deutlich in der Grösse der magnetischen Declinations-Variationen abspiegele. Neuerdings hat derselbe nun den Versuch gemacht, aus einigen der im mittleren Europa in den letzten vier Decennien erhaltenen schönen Variationsreihen eine einheitliche Reihe abzuleiten, und diese, so weit es die vereinzelten und zum Theile sehr unvollkommenen Bestimmungen früherer Zeit ermöglichen, auch nach rückwärts zu verlängern. Dieser Versuch ist in sehr befriedigender Weise gelungen, und es wurde dabei neuerdings und noch klarer als bisher bewiesen, „dass auch in älterer Zeit

und zumal zur Zeit der scheinbaren Unregelmässigkeit im Gange des Sonnenfleck-Phänomens der Gang in den Variationen demjenigen der Häufigkeit der Sonnenflecke beständig parallel blieb, dass also von diesen beiden Erscheinungen die eine ein vollständiges Spiegelbild der andern ist.“ (Astr. Mitth. XXXIV.) Den ursächlichen Zusammenhang zwischen den Variationen des tellurischen Magnetismus und den Zuständen der Sonnenoberfläche hat Zöllner zu entwickeln versucht. (Bericht der kön. sächs. Gesellsch. in Leipzig. 1871, Okt. 20.) Fast um dieselbe Zeit hat Hornstein nachgewiesen, dass sowohl die magnetische Declination als die Inclination und die horizontale Intensität Aenderungen innerhalb einer Periode von 26,33 Tagen zeigen, und dass diese wohl kaum anders wie als Wirkung der Sonnenrotation anzusehen sind. (Sitz.-Ber. der k. k. Akad. in Wien 1871 Juni.) Aus ihnen ergibt sich als wahre Rotation der Sonne der Werth von 24,55 Tagen, fast vollständig übereinstimmend mit dem von Spörer aus directen Beobachtungen für die äquatoriale Zone der Sonne gefundenen.

Zu den merkwürdigsten Entdeckungen gehört der von Hornstein nachgewiesene Zusammenhang zwischen der Amplitude der Luftdruck-Schwankungen und der Generalperiode der Sonnenflecke. Schon Wolf hat gefunden, dass die Sonnenflecke ausser der eilfjährigen noch eine grosse Periode von $55\frac{1}{2}$ Jahren zeigen; ich selbst fand später für deren Dauer 67 Jahre (Wochenschrift für Astronomie 1867), womit der neuerdings von Hornstein abgeleitete Werth von 69,73 Jahren nahe übereinstimmt. Indem nun Hornstein die aus den stündlichen Barometerbeobachtungen seit 1841 sich ergebenden Werthe des Coëfficienten der täglichen Barometerschwankungen (des atmosphärischen Ebbe- und Fluthgliedes) für Prag und München näher untersuchte, fand er, dass dieser Coëfficient die längere Periode mit den Sonnenflecken (und Polarlichtern) gemeinsam hat und mit diesen gleichzeitig sein Maximum und Minimum erreicht. Eine Untersuchung der jährlichen Schwankungen des Luftdruckes oder der Unterschiede zwischen dem höchsten und tiefsten Stande des Barometers im Jahre ergab für Prag, Mailand, Wien und München ebenfalls eine sehr befriedigende Uebereinstimmung unter der Voraussetzung, dass die jährliche Schwankung des Luftdruckes die längere Periode mit den Sonnenflecken und Nordlichtern gemein hat und gleichzeitig mit diesen ihr Maximum oder Minimum erreicht. (Sitx.-Ber. der k. böhm. Akad. der Wissensch. 1872, II. Abtheilung, Maiheft.)

Die sämmtlichen vorstehend angeführten Untersuchungen beweisen, dass, worauf ich schon früher und wiederholt nachdrücklich hingewiesen habe, etwaige periodische Erscheinungen von längerer Dauer im Witterungscharakter unserer irdischen Atmosphäre, nur im Zusammenhange mit den periodischen Revolutionen auf der Sonnenoberfläche zu suchen sind, von einem Einflusse des Mondes aber gar keine Rede mehr sein kann. (Das Ausland.)

Spectral-analytische Mittheilungen. *

1.

In letzter Zeit fast ausschliesslich mit der spectroskopischen Untersuchung lichtschwacher Sterne beschäf-

* In meinen letzten Mittheilungen, „Astr. Nach.“ 1963, habe ich eine Notiz über die vierte Linie im Spectrum des Orionnebels gegeben, die, wie ich zu meinem Bedauern aus Nr. 1969 ersehen habe, so aufgefasst werden konnte, als wolle ich die Wahrnehmung dieser Linie als etwas Neues hinstel-

tigt, habe ich mehrere derselben beobachtet, über deren Spectrum meines Wissens noch nichts bekannt gemacht worden ist. Unter diesen befinden sich einige, deren Spectrum von dunklen, nach dem violetten Ende des Spectrums scharf begrenzten, nach dem rothen Ende allmählig verlaufenden Banden durchzogen ist, sie sind meist auffallend roth und gleicht ihr Spectrum mehr oder weniger dem von α Herculis nicht nur dem Anblick nach, sondern auch, wie die Messungen ergeben haben, in Bezug auf die Lage der Banden im Spectrum. Nach Secchi's Classification würden sie unter Typus 3 einzureihen sein.

Von besonderem Interesse waren mir diejenigen Sterne, welche Secchi zu einem 4. Typus rechnet. Die verhältnissmässig geringe Anzahl derselben, welche Secchi aufführt, konnte ich bisher um zwei vermehren. Die Spectra dieser Sterne zeigen ebenfalls dunkle, mehr oder weniger breite Absorptionsbanden, wie die vorhin erwähnten des 3. Typus, nur mit dem Unterschiede, dass die charakteristischsten dunklen Banden nach dem Roth scharf begrenzt sind, nach dem Violett dagegen allmählig verlaufen; sich also gerade entgegengesetzt darstellen, wie die Banden in den Spectren der meisten rothen Sterne, z. B. α Herculis. Diese dunklen Banden sind oft sehr breit im Vergleiche zu den hellen Theilen des Spectrums, so dass man auch das Spectrum als ein aus hellen Streifen bestehendes ansehen könnte, wie es von Secchi häufig geschehen ist. Diese Auffassung scheint jedoch vielfach zur Verbreitung der irrigen Meinung geführt zu haben, dass die Sterne des 4. Typus, ähnlich glühenden Gasen, nur Strahlen bestimmter Brechbarkeit aussenden. Bei etwas genauerem Studium dieser Spectra unter Anwendung nicht zu geringer Zerstreuung, vorzüglich aber durch die Vergleichung der Spectra mit denen irdischer Stoffe, stellt es sich unzweifelhaft heraus, dass die Discontinuität des Spectrums nur eine scheinbare ist, hervorgebracht durch breite Absorptionsbanden, welche, wie wir annehmen müssen, durch die Beschaffenheit der, die glühenden und höcht wahrscheinlich alle Lichtgattungen ausstrahlenden Weltkörper, umgebenden Atmosphären, bedingt wird.

Die einzige rationelle Classification der Sterne nach ihren Spectren dürfte erhalten werden, wenn man von dem Gesichtspunkte ausgeht, dass sich im Allgemeinen in den Spectren die Entwicklungsphase der betreffenden Weltkörper abspiegele. Es lassen sich dann drei ganz vorzüglich geschiedene Classen aufstellen, nämlich:

1. Sterne, deren Glühzustand ein so beträchtlicher ist, dass die in ihren Atmosphären enthaltenen Metalldämpfe nur eine überaus geringe Absorption ausüben können, so dass entweder keine oder nur äusserst zarte Linien im Spectrum zu erkennen sind. (Hierher gehören die weissen Sterne.)

2. Sterne, bei denen ähnlich wie bei unserer Sonne, die in den sie umgebenden Atmosphären enthaltenen Metalle, sie durch kräftige Absorptionslinien im Spectrum kundgeben (gelbe Sterne), und endlich:

3. Sterne, deren Glühhitze so weit erniedrigt ist, dass Assotiationen der Stoffe, welche ihre Atmosphären bilden, eintreten können, welche, wie neuere Untersuchungen ergeben ha-

len. Es waren mir jedoch die älteren Beobachtungen darüber von Capt. J. Herschel bekannt (auch Lord Rosse und Prof. Winlock haben vor Zeiten eine vierte Linie im Spectrum dieses Nebels wahrgenommen), nur war es mir früher nicht möglich, diese Linie aufzufinden. wie ich das auch „Astr. Nachr." 1864 pg. 245 ausgesprochen habe: „Nie ist es gelungen, noch eine 4. Linie, die von anderen Beobachtern gesehen worden ist, im Spectrum des Nebels zu erkennen". Von genaueren Messungen über die Lage dieser schwachen, in unseren Breiten sehr schwer sichtbaren Linie, kannte ich nur die von Huggins („Procedings" Nr. 136, 1872) und schien mir deshalb die Mittheilung meiner Beobachtung nicht ohne Interesse.

ben, stets durch mehr oder weniger breite Absorptionsstreifen charakterisirt sind (rothe Sterne).

Betrachten wir nun die Spectra der Sterne des 3. und 4. Secchi'schen Typus, so gehören sie jedenfalls beide unter die eben erwähnte 3. Classe und sind nur dadurch unterschieden, dass die Anordnung der dunklen Streifen im Spectrum eine andere ist, mit anderen Worten also der Unterschied lediglich in der abweichenden Zusammensetzung der die glühenden Körper umgebenden Atmosphären, zu suchen sein wird. Aus diesem Grunde scheint es mir gerathen, den 4. Typus Secchi's, obgleich derselbe sich durch den Anblick vom 3. Typus gut unterscheidet, nicht als selbstständige Classe bestehen zu lassen.

Ich erlaube mir folgende Eintheilung, die unseren jetzigen Kenntnissen über die Spectra der Fixsterne entsprechen dürfte, vorzuschlagen:

Classe I.

Spectra, in welchen die Metalllinien nur äusserst zart auftreten oder gar nicht zu erkennen sind und die brechbareren Theile des Spectrums, Blau und Violett, durch ihre Intensität besonders auffallen.

a) Spectra, in denen ausser den sehr schwachen Metalllinien die Wasserstofflinien sichtbar sind und sich durch ihre Breite und Intensität auszeichnen (hierher gehören die meisten weissen Sterne, Sirius, Wega).

b) Spectra, in denen entweder einzelne Metalllinien nur ganz schwach angedeutet, oder gar nicht zu erkennen sind und die Wasserstofflinien fehlen (β, γ, δ, ε Orionis).

c) Spectra, in denen die Wasserstofflinien hell erscheinen und ausser diesen Linien noch die Linie D_3, ebenfalls hell, sichtbar ist (bis jetzt ist nur β Lyrae und γ Cassiopejae bekannt).

Classe II.

Spectra, in denen die Metalllinien sehr deutlich auftreten. Die brechbareren Theile des Spectrums sind im Vergleiche zur vorigen Classe matt, in den weniger brechbaren Theilen treten zuweilen schwache Banden auf.

a) Spectra mit sehr zahlreichen Metalllinien, die besonders im Gelb und Grün durch ihre Intensität leicht erkenntlich werden. Die Wasserstofflinien sind meist kräftig, aber nie so auffallend verbreitert, als bei Cl. Ia, in einigen Sternen sind dieselben jedoch schwach und bei solchen sind dann gewöhnlich in den weniger brechbaren Theilen durch zahlreiche dichtstehende Linien entstandene schwache Banden zu erkennen (Capella, Arctur, Aldebaran).

b) Spectra, in denen ausser dunklen Linien und einzelnen schwachen Banden mehrere helle Linien auftreten (T Coronae, auch sind hierzu höchst wahrscheinlich die von Wolff und Rayet beobachteten Sterne im Schwan, sowie der Veränderliche R Geminorum zu rechnen, obgleich wegen der Lichtschwäche dieser letztgenannten Sterne wohl einzelne dunkle Banden im Roth und Gelb beobachtet wurden, dunkle Linien jedoch nur vermuthet werden konnten).

Classe III.

Spectra, in denen ausser dunklen Linien noch zahlreiche dunkle Banden in allen Theilen des Spectrums auftreten und die brechbareren Theile des Spectrums auffallend schwach sind.

a) Ausser dunklen Linien sind in den Spectren Banden zu erkennen, von denen die auffallendsten nach dem Violett dunkel und scharf begrenzt, nach dem Roth matt und verwaschen erscheinen (α Herculis, α Orionis, β Pegasi).

b) Spectra, in denen dunkle, sehr breite Banden zu erkennen sind,

deren Intensitätszunahme entgegengesetzt ist, wie bei denen der vorhergehenden Unterabtheilung, bei denen also die am stärksten hervortretenden Banden, nach dem Roth scharf begrenzt und am dunkelsten sind, nach dem Violett dagegen allmählig erblassen (bisher sind nur schwächere Sterne der Art bekannt: Schjell. Cat. rother Sterne Nr. 78, 152, 273 u. a. m.).

Ich möchte glauben, dass die soeben aufgestellte Classification für längere Zeit ausreichen wird. Jedenfalls würde eine auf dieselbe basirte Untersuchung einer möglichst grossen Anzahl von Sternen des nördlichen und südlichen Himmels zu interessanten Aufschlüssen über die Fixsternwelt führen. Für den Einzelnen dürfte es unmöglich werden, das enorme Material nur einigermassen zu bewältigen, ich möchte daher diese Gelegenheit nicht unbenutzt lassen, zur Betheiligung an derartigen Beobachtungen aufzufordern.

Es lässt sich zur Zeit mit verhältnissmässig sehr geringen instrumentalen Mitteln noch Vieles leisten, da wir noch lange nicht von allen mit blossem Auge sichtbaren Sternen genügende Kenntniss ihres Spectrums besitzen. Mit einem kleinen Spectroskop, wie ich es kürzlich beschrieben habe * und schon mit einem 6- oder 7zölligen Refractor od. Reflector würde sich manche Lücke ausfüllen lassen.

Auf der hiesigen Sternwarte habe ich, um den Anfang zu einer planmässigen spectroskopischen Durchmusterung des Himmels zu machen, im Vereine mit Dr. Lohse Zonenbeobachtungen eingerichtet, die sich vorläufig — da ich nur einen geringen Theil der Beobachtungszeit darauf verwenden wollte — auf alle Sterne bis zur 4..5. Grösse, zwischen — 10° und + 20° Declination erstrecken.

* Sitzungsberichte der Akad. der Wiss. zu Leipzig, 12. Dec. 1873.

Neben der spectroskopischen Beobachtung wird die Farbe des Sternes nach einfacher Ocularbesichtigung notirt. Die Arbeit ist bereits zur Hälfte vollendet.

2.

Von einer grösseren Anzahl von Sternen, über deren Spectrum meines Wissens noch nichts veröffentlicht worden ist, theile ich im Folgenden diejenigen mit, welche ein Banden-Spectrum zeigen, also zu Classe III zu rechnen sind.

Es gehören unter Classe IIIa:

1. δ Piscium. Zeigt schwach. Banden.
2. η Geminorum, Schmidt Verz. roth. Sterne (Astr. Nachr. 1902) Nr. 29. Sehr schönes Banden-Spectrum.
3. μ Geminorum, Schmidt Nr. 30. Sehr schönes Spectrum, dem vorigen vollkommen gleich.
4. σ Virginis, Schmidt 64. Sehr schön ausgeprägtes Banden-Spect.
5. l Virginis, Schmidt 68. Gleiches Spectrum wie der Vorige.
6. R Lyrae. Ein vorzüglich schönes Spectrum, welches dem von α Herculis gleicht. (Auf dieses höchst interessante Spectrum wurde ich durch Hrn. Geh. Rath Camphausen aufmerksam gemacht.)
7. δ Sagittae. Ein Spectrum, in dem die Banden ziemlich schwach sind.
8. γ Sagittae. Banden schwach.
9. o_2 Cygni, Schmidt Nr. 139, zeigt schwache Banden.
10. 3 Aquarii. Schön ausgeprägtes Banden-Spectrum.
11. Bonner Durchm. + 22°, 4203. Ein Stern 8. Grösse, den ich einer Mittheilung des Hrn. Prof. d'Arrest zufolge spectroskop. untersuchte. Trotz der Lichtschwäche zeigt der Stern ein Spectrum, in welchem sich 10 dunkle Banden gut erkennen lassen.
12. λ Aquarii, Schmidt Nr. 155.
13. Bonner Durchm. + 7°, 4981. In der Nähe des rothen Sterns Schjell. 266, welcher ein Banden-Spectrum

mit sehr zarten Banden gibt, untersuchte ich einige Sterne und fand dabei diesen Stern, der ein vorzüglich schönes Banden-Spectrum erkennen liess. Derselbe ist nicht im Schjellerup'schen Verzeichnisse rother Sterne mit aufgeführt.

14. φ Aquarii, Schmidt Nr. 157.
15. λ Aquarii, Schmidt Nr. 159.

Ferner sind unter Classe IIIb zu zählen:

1. Der veränderliche Stern R Leporis, Schmidt Nr. 23, Schjell. Nr. 49. Es ist dieser Stern bereits von Secchi untersucht worden (Astr. Nachr. 1737), aber wahrscheinlich zur Zeit des Minimums, so dass wegen Schwäche des Sterns kein Detail im Spectrum erkannt werden konnte. Secchi gibt nur an, das Spectrum sei continuirlich. Ich habe den Stern am 11. Dec. 1873 beobachtet, also nicht sehr weit vom Maximum (Ende Oct.) entfernt. Im Gelb und im Grün war je eine breite Bande zu erkennen; davon fiel besonders die Bande im Grün auf. Die brechbaren Theile des Spectrums waren sehr stark absorbirt, Roth und Gelb dagegen ziemlich intensiv.
2. Lal. 35611, Schmidt Nr. 126. Der Stern 7.8 Grösse zeigte ein Spectrum mit 4 Banden. Eine schwache im Roth, eine breitere und stärkere, nach dem Violett verwaschene im Gelb, eine ebensolche im Grün und eine sehr schwache im Blau. Schmidt macht besonders auf die „glühend feuerrothe" Farbe dieses Sternes aufmerksam und in der That ist dieselbe sehr auffallend.

3.

Drei schwache Sterne im Sternbilde des Schwan, welche von Wolf und Rayet * zuerst spectroskopisch untersucht worden sind, gehören in Bezug auf ihr Spectrum zu den interessantesten Objecten des Himmels. Auf einem schwachen continuirlichen Spectrum mit einigen dunklen Banden sind glänzende Linien zu erkennen, die, wie meine Beobachtungen ergeben haben, weder mit D_3 noch mit den Wasserstofflinien coincidiren, wie das bei β Lyrae und γ Cassiopeiae der Fall ist. In jedem Spectrum der 3 Sterne konnte ich 4 Linien wiederholt sehen und ihre Lage bestimmen.

Genaueres über diese Spectra habe ich in einer Abhandlung gegeben, welche der Leipziger Akademie der Wissenschaften vorgelegt wurde und in den Sitzungsberichten vom 12. December 1873 zum Abdruck gekommen ist.

Secchi sagt über diese Sterne (Astr. Nachr. 1737): „On a examiné ces étoiles sans y voir rien d'extraordinaire; les faibles lignes lumineuses qu'on y voit à intervalle sont elles de l'ordre de celles dues à la scintillation?" Später jedoch, nochmals von Wolf * auf diese Sterne aufmerksam gemacht, gesteht Secchi zu, dass er sich versehen habe und jedenfalls falsche Sterne in der Nähe beobachtet haben müsse. Er findet die Spectra nun auch sehr schön, „j'ai répété hier soir ces recherches, et cette fois j'ai trouvé les trois étoiles, qui me sont apparues plus belles que je m'y attendais". ** Nach ihm sollen diese 3 Sterne durchaus zu dem 4. Typus gehören, obgleich sie nicht die entfernteste Aehnlichkeit damit haben, „malgré les différences que présentent ces étoiles, par rapport au spectre normal du 4. Type, on peut les regarder comme lui appartenant, puis qu'elles contiennent des raies fondamentales du carbone". *** Von diesen

* C. R. T. 65, pg. 292.

* C. R. T. 68, pg. 1471.

** C. R. T. 69, pg. 39.

*** C. R. T. 69, pg. 163. Man sehe auch: Sugli Spettri prismatici de Corpi celesti.

„raies fondamentales du carbone“ finden sich jedoch nach Secchi's eigenen Beobachtungen nur 2 wieder, die mittelste (gewöhnlich intensivste!) fehlt, was Secchi durch die Schwäche des Lichtes (!?) zu erklären glaubt.

Wie meine Untersuchungen ergeben haben, welche mit denen von Wolf und Rayet gut in Uebereinstimmung sind, coincidiren die Linien in den Sternspectren nicht mit den Hauptbanden des Kohlenstoff-Spectrums; in den Spectren der Sterne treten überhaupt Linien und nicht einseitig verwaschene Banden, wie bei dem unter den gewöhnlichen Verhältnissen dargestellten Kohlenstoff-Spectrum auf.

4.

Ich erlaube mir schliesslich noch Mittheilungen über einige veränderliche Sterne zu machen, welche in den Monaten März und April 1874 das Maximum ihrer Helligkeit erreichten.

1. Mira Ceti, Schj. Nr. 19 (Maxim. April 5), wurde am 2. März zuerst beobachtet. Der Stern war schwach, von röthlich gelber Farbe. Der Luftzustand war sehr ungünstig, so dass nur vermuthet werden konnte, dass das Spectrum des Sternes von Banden durchzogen sei. Am 4. und 5. März war die Beschaffenheit der Atmosphäre etwas günstiger, es konnte mit Bestimmtheit constatirt werden, dass das Spectrum ein Banden-Spectrum und ähnlich dem von α Herculis sei (Cl. IIIa). Die Banden, besonders zwei im Grün, sind tief schwarz, so dass die dazwischen befindlichen Theile des Spectrums durch den Contrast auffallend hell erscheinen.

Leider ist es mir durch die Ungunst der Witterung nicht möglich gewesen, weitere Beobachtungen im Besonderen über die Veränderlichkeit anzustellen, welche nach Secchi's Beobachtungen die dunklen Banden zeigen sollen, „mais au fur et à mesure que l'étoile gagne en éclat, les raies noires du jaune et les premières du vert paraissent diminuer de netteté et devenir moins noires“.* Im Uebrigen stimmen meine Beobachtungen mit denen Secchi's überein, indem Secchi ebenfalls die Identität des Spectrums von o Ceti mit dem von α Herculis erkannte.**

2. R Geminorum, Schj. Nr. 87 (Max. April 7). Febr. 3, der röthliche Stern war sehr schwach, im Spectrum war nichts mit Bestimmtheit zu erkennen, in dem vorausgehenden weissen Sterne 8m war F sehr deutlich zu sehen. März 5, Blau und Violett erschienen im Spectrum des Sternes überaus matt, im Orange und Roth wurden schwache dunkle Banden wahrgenommen, wahrscheinlich sind auch zahlreiche Linien im Grün vorhanden, bestimmt waren mehrere helle Linien zu erkennen, und zwar besonders deutlich, wenn ohne Cylinder-Linse beobachtet wurde. Es erschienen dann die hellen Linien in dem fadenförmigen Spectrum, wie kleine Lichtknoten. Am 12. März gelang es, einige Messungen auszuführen, durch welche die Wellenlängen von 6 hellen Linien abgeleitet werden konnten. Zu beiden Seiten der hellsten Linie (W. L. 581 Mill. Mm.) schienen dunkle Banden zu liegen; auch sind einzelne schwache Banden im Blau vermuthet worden. Am 15. März konnten ebenfalls Messungen ausgeführt werden, dessgleichen am Tage des Maximums am 7. April. Die Farbe des Sterns war hellroth, das continuirliche Spectrum

Memoria del P. Secchi, Roma 1872, pg. 19 und 40.

* C. R. T. 64, pg. 346.

** C. R. T. 64. pg. 346; C. R. T. 65, pg. 979; Astr. Nachr. 1737; Sugli Spettri prismatici de' Corpi celesti pg. 24.

hatte an diesem Tage sehr an Helligkeit zugenommen. die hellen Linien waren jedoch zur Zeit des Maximums durchaus nicht besser zu sehen, als längere Zeit vorher, im Gegentheil schien es mir, als ob sie sich weniger gut von dem continuirlichen Spectrum abhöben als früher. R Geminorum ist ferner beobachtet worden am 22. März und 8. April; die hellen Linien wurden an beiden Tagen gut gesehen, doch wurden keine Messungen ausgeführt.

Im Mittel aus allen Messungen haben sich folgende Wellenlängen für die hellen Linien im Spectrum ergeben:

W.-L. Mill.-Mm.	Intens.	Anzahl d. Beob.-Ab.	Bemerkungen.
604	6	3	
581	10	3	Hellst. Linie, ziemlich breit.
563 :	—	1	Nur zeitweilig vermuthet, verwasch.
552	8	3	
527	3	3	
517 :	—	1	Breit, verwaschen, nur zeitw. sichtb.
493 :	—	1	
482	2	2	
472 :	1—2	1	Breit, verwaschen, nur zeitw. sichtb.
460 :	1—2	1	

Die Messungen waren überaus schwierig, da der Luftzustand an keinem Abend besonders günstig war. Die Unsicherheit kann selbst bei den öfter bestimmten Linien immer noch 2 bis 3 Mill. Mm. betragen. Jedenfalls geht aber trotz dieser verbleibenden Unsicherheit bestimmt hervor, dass weder die Wasserstofflinien, noch D oder D_3 im Sternspectrum hell erscheinen, dagegen ist eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung zu finden mit Linien, welche ich im Spectrum eines zu Cl. IIIb gehörenden Sternes beobachtet habe (Schj. 273)* Für die entsprechenden dunklen Linien in dem Spectrum des genannten Sternes hatte ich beziehentlich die folgenden Wellenlängen abgeleitet:

606.5 Mitte eines Streifens.
578 Dunkle Linie.
564 Anfang einer allmählig nach dem Violett verlaufend. Bande.
552 Linie.
529 Linie.
516 Anfang der dunkelsten, ebenfalls nach dem Violett verlaufenden Bande.
472 Anfang einer dunklen, nach dem Violett verwaschenen Bande.

Secchi hat sich vielfach mit dem Spectrum von R Geminorum befasst. In dem Verzeichniss, „Astr. Nachr.“ 1737, findet sich die Notiz „petite et sans importance“. Das Vorzeichen in Declination ist dort falsch angegeben, wie ich beiläufig bemerke. Speciellere Mittheilungen finden sich in den Comptes Rendus (T. 68 pg. 361). „Le spectre est un de ces rares exemples où la raie de l'hydrogène est brillante! C'est le troisième que j'ai trouvé dans le ciel. Elle présente encore d'autres bandes lumineuses, dont les principales correspondent à des bandes obscures dans le spectre de α Orion: ces bandes sont situées dans la région du magnésium (b), dans une position intermédiaire entre b et D.“

Wie man leicht ersehen kann, sind diese Beobachtungen mit der Ausnahme, dass das Sternspectrum helle Linien besitzt, vollkommen im Widerspruch mit meinen Beobachtungen. In demselben Bande der Comptes Rendus pg. 763 sind fernere Mittheilungen über das Spectrum dieses Veränderlichen gemacht. Zur Zeit des Maximums ist gesehen worden: F, eine Linie in der Nähe von b, ferner im Gelb eine Linie, die zeitweilig doppelt erschienen ist, sodann sehr schwach C an der Grenze des Spectrums. Secchi hat nach dem Vollmond den Stern wieder beobachtet, derselbe

* Sitzungsbericht der Akad. der Wiss. zu Leipzig, 12. Dec. 1873 pg. 553.

war 9. Grösse „et présente un spectre sensiblement continu“. „Nous avons donc été (fährt Secchi weiter fort) témoins ici d'une combustion d'hydrogène et pent-être de magnesium et de sodium, c'est-à-dire des substances qui, parmi les corps composant l'atmosphère solaire, ont le poids atomique le plus faible“.

Neuere Beobachtungen finden sich in der Denkschrift Secchi's: Sugli spettri prismatici de' Corpi celesti, Roma 1872 pg. 17. Dieselben sind jedoch nicht wesentlich abweichend von den früheren, nur ist die dort gegebene Skizze des Spectrums mit der in den Comptes Rendus (T. 68 pg. 763) darin verschieden, dass bei der erstgenannten 3 Linien b gezeichnet sind, während bei der Zeichnung in den Comptes Rendus nur eine Linie angegeben ist. Ferner ist eine Linie im Blau mit K und nicht wie in der Abbildung in den C. R. mit F bezeichnet, auch wird im Text nicht mehr behauptet, dass diese Linie K mit der Wasserstofflinie F identisch sei, wohl aber werden die beiden Linien im Gelb für D und eine schwache zeitweilig aufleuchtende Linie im Roth von Secchi für C gehalten. Von Messungen ist nirgends die Rede.

Ich möchte nochmals hervorheben, dass die hellen Linien im Spectrum von R Geminorum nach meinen Beobachtungen bereits einen vollen Monat vor dem Maximum sehr gut sichtbar gewesen sind, ferner dass zur Zeit des Maximums die relative Helligkeit zwischen den hellen Linien und den nächstliegenden Theilen des Spectrums, wie mir schien, in soweit sich verändert hatte, dass anzunehmen ist, dass die Linien nicht in demselben Masse an Helligkeit zugenommen haben, als das continuirliche Spectrum. Jedenfalls hat das Gegentheil sicher nicht stattgehabt und es ist demnach nicht anzunehmen, dass die Zunahme der Helligkeit des Sternes in Folge von Ausbrüchen derjenigen Gase, welchen die hellen Linien im Spectrum zugehören, bedingt werde.

3. S Canis minoris, Schj. 95 (Max. März 31). März 15 zuerst beobachtet, die Farbe des Sternes ist roth. Das Spectrum zeigte dunkle Banden, einige Stellen zwischen diesen Banden waren aber von solcher Intensität, dass ich zweifelhaft wurde, ob die Helligkeit nur scheinbar durch den Contrast hervorgebracht werde, oder ob es leuchtende Banden seien. Die Luftwallungen waren so stark, dass an Messungen nicht zu denken war. Beobachtungen am 4. April konnten auch hierüber keine Gewissheit verschaffen, am 7. April war jedoch der Zustand der Atmosphäre soweit günstig, dass Messungen ausgeführt werden konnten, nach welchen das Spectrum unzweifelhaft zu Cl. IIIa zu rechnen ist. Auffallend hell, jedenfalls in Folge des Contrastes mit den sehr dunklen Banden, erschienen auch an diesem Tage wieder einzelne Partien des Spectrums, nämlich: W. L. 581—578; 544—540; 517—512 Mill. Mm.

4. R Serpentis, Schj. 181 (Max. März 26). Am 7. April beobachtet. Die Farbe des Sterns ist gelbroth. Das Spectrum sehr schön, mit vielen Banden durchzogen. Blau und Violett waren im Vergleiche zu anderen Sternen der Classe IIIa recht gut sichtbar und mehrere dunkle Banden waren darin zu erkennen. Durch Messung wurden die Wellenlängen folgender Banden bestimmt:

W. L.:

590	Dunkelste Stelle d. Bande (D).
545	Ende e. Bande, recht intensiv.
518	Ende e. sehr intensiv. Bande.
499	Mitte einer dunklen Bande.

Hieraus dürfte die Uebereinstimmung des Spectrums mit dem von α Herculis resultiren.

5. U Herculis, Schj. 190 (Maxim. April 3). Mai 4 beobachtet; ein schöner rother Stern, Grösse 7·5, der ein vorzüglich ausgeprägtes Banden-Spectrum zeigt. Besonders stark sind die Banden im Grün, Ende resp. bei 546, 517 und 497 Mill. Mm. W. L.
6. S Herculis, Schj. 195 (Maxim. März 14). Am 4. Mai beobachtet. Die Farbe des Sternes ist zwischen Roth und Orange gelegen. Nach dem dabei stehenden Sterne 6.1 Grösse war die Helligkeit von S Herkulis 6.8 höchstens 7.0 Grösse. Zeigte wie der vorige ein sehr schönes Banden-Spectrum (Cl. IIIa), besonders die mit den b Linien endigende Bande war sehr auffallend. Das Roth im Spectrum ist verhältnissmässig nicht sehr brillant.

S Canis min., R Serpentis, U und S Herculis sind nicht von Secchi beobachtet worden.

Bothkamp, Mai 1874.

H. C. Vogel.

(„Astr. Nachr.“)

Ueber einige Punkte der von mir aufgestellten Kometen-Theorie.

(Schluss zu Seite 165.)

Damit ein Körper die Sonnenatmosphäre für immer verlasse, bedarf er schon einer Geschwindigkeit von 86 D. Meilen pr. Secunde, die noch nie auch nur annähernd beobachtet worden ist. Ist aber der Körper ein Gas und gar noch electrisch geladen, und zwar mit derjenigen Electricität, deren entgegengesetzte nun in der Sonne im Ueberschuss zurück bleibt: ja, dann wird derselbe Fall vorliegen, als wenn nach Zöllner's Hypothese die Dämpfe eines Cometen einmal eine electrische Ladung von entgegengesetztem Vorzeichen wie die der Sonne hätten. Wie dann (Stabilität 214; Nat. d. Com. 118) eine Bewegung der Dämpfe zur Sonne hin stattfinden musste (wie beim Cometen 1823/24), so auch bei diesen ausströmenden Gasen der Becquerel'schen Hypothese. Sie müssten also mit der Geschwindigkeit der Elemente eines Cometenschweifs zur Sonne zurückeilen und ihr die mitgeführte Electricität wieder zuführen — wofern nicht diese selbst durch den nicht absolut leeren Raum hindurch ihnen längst vorangeeilt wäre.

Und das Umgekehrte gilt, wenn auf diese oder andere Art wirklich einmal ein einartig electrischer Ueberschuss in der Sonne entstanden wäre. Auch dieser würde, wie ich schon früher nachgewiesen habe, bald vollständig verschwinden müssen durch denselben Abstossungs-Process, den Zöllner in die Coma und den Schweif des Cometen verlegt, der dann aber hier an der Grenze der electrisch leitenden Schichten der Sonnenatmosphäre stattfinden müsste (Astr. N. 1872. 281; Sep.-A. 14. 15).

Ich glaube, dass sich durch solche Betrachtungen zum Segen der Wissenschaft „der grosse Spielraum“ einigermassen beschränkt. welcher nach Zöllner's Meinung „auf diesem Gebiete noch hypothetischen Ansichten zur Erklärung beobachteter Thatsachen gestattet ist.“

Zöllner's Citate aus Arbeiten von Hornstein, Euler, Edlund sowie von Wiedemann und Rühlmann scheinen mehr darauf berechnet, diesen Spielraum zu erweitern, als die Sache selbst aufzuklären.

Ausserdem ist die ganze Vorstellung der Schweifelemente, wie sie Zöllner behufs seiner Rechnungen braucht, eine höchst unklare. Er nimmt sie an als kleine Kügelchen von beispielweise 11mm Durchmesser und einem Gewichte von 0.00001 Gr., etwa enstprechend der atmosphäri-

schen Luft bei 76mm Barometerdruck. Was soll denn diese Kügelchen nach aussen abgrenzen? Das verschweigt Zöllner. Sollen sie Bläschen sein mit einer Wasserhülle? Dann müsste deren Gewicht doch auch veranschlagt werden. Aber wie lange würden sie auch der Verdampfung widerstehen? An Bläschenbildung ist in diesen fast leeren Räumen ohnehin nicht zu denken. Sie würden entweder sofort zu Tropfen zusammenfallen oder in Dampf sich auflösen. Ist aber keine Wandung vorhanden, so haben diese kleinen kosmischen Dampfmassen gar keine Stabilität, sondern expandiren sich sofort im Weltraum. Und wo soll dann die negative Electricität haften, welche die solifugal bewegende Kraft für die Kügelchen hergibt? Alles dies hat Zöllner verschwiegen. Dass man aber bei solcher Freiheit der Annahmen jede Geschwindigkeit herausrechnen kann, wie man sie gerade braucht, das liegt auf der Hand. Man hat nur für sehr lange Schweife die Elemente derselben kleiner, für kurze Schweife grösser anzunehmen; denn je kleiner dieselben bei gleicher Dichtigkeit der Molecule gedacht werden, desto günstiger wird das Verhältniss der Oberfläche zur Masse, und dem entsprechend das Verhältniss der Electricität zur Gravitation. Dadurch verlieren aber auch diese quantitativen Rechnungen jede bestätigende oder gar beweisende Kraft (s. Stabilität 217—220; Natur der Cometen 120—124).

7) Ich komme endlich noch auf die Frage nach dem Aggregatzustand des Cometenkerns. In seinen früheren Arbeiten (Stabilität. Nat. d. Com.) erklärt sich Zöllner ganz ausführlich für den flüssigen Zustand des Cometenkerns, der „den Gesetzen des Gleichgewichts gemäss die Kugelform annehmen müsse“, auf welcher die Ausströmungsöffnung des Dampfs „vermöge der Beweglichkeit der flüssigen Masse verschiebbar“ sei, auf welcher „das erwärmte Wasser sich in einer Art Fluthwelle wieder zurückbewege“ u. s. w. Nur auf der der Sonne abgewandten Seite, meint er, „erleide die Flüssigkeit durch Ausstrahlung eine Temperaturerniedrigung, welche unter günstigen Umständen sogar partiell eine Ueberführung in den festen Aggregatzustand bewirken könnte.“ (Stabilität 250, 251, 204; Nat. d. Com. 155, 156, 107, 108.)

Auch nachdem ich in meiner Arbeit „Ueber die physikalischen Verhältnisse und die Entwickelung der Cometen“ darauf aufmerksam gemacht hatte, dass der Aggregatzustand des Cometenkerns nothwendigerweise ein fester sein müsse und betont hatte, dass hierauf zur Erklärung verschiedener beobachteter Erscheinungen grosses Gewicht zu legen sei, glaubte Zöllner am 1. Juli 1872 doch noch, diesen Einwand gegen die Zulässigkeit seiner Cometentheorie „ohne irgend eine ausführliche Erörterung übergehen zu dürfen.“ (Electr. u. magn. Fernwirkung der Sonne. S. 124.) Ganz anders am 12. December 1872. (Ueber den Zusammenhang von Sternschnuppen und Cometen. Leipz. Ber. 1872. S. 315.) Denn nachdem er hier die Cometen als die flüssigen, die Meteoriten oder Sternschnuppen aber als die festen Ueberreste eines zertrümmerten grösseren Weltkörpers bezeichnet hat, fährt er fort: „Selbstverständlich soll durch diese Unterscheidung der Aggregatzustände für irdische Temperaturverhältnisse nur der grössere oder geringere Grad der Verdampfbarkeit jener kosmischen Massen angedeutet werden, ein Unterschied, der auch bei niedrigen Temperaturen im festen Aggregatzustande im Allgemeinen den Stoffen gewahrt bleibt.“

Obwohl also Zöllner auch hier geglaubt hat, die von mir ihm gegenüber aufgestellte Ansicht ohne irgend eine Erwähnung, geschweige denn Erörterung, übergehen zu dürfen, so

wird man selbstverständlich doch zwischen den Zeilen dieses Satzes herauslesen, dass er genöthigt gewesen ist, die Richtigkeit derselben und seinen eigenen ursprünglichen Missgriff anzuerkennen. Vielleicht dass eine ausführliche Erörterung auch meiner übrigen Einwände gegen die Zulässigkeit seiner Cometentheorie in Zukunft zu noch weiteren Resultaten dieser Art führen wird. (Astr. Nachr.)

Spectren der Kometen (1874 II. und III).

Pater Secchi berichtet über das Spectrum des von Winnecke in Strassburg am 11. April entdeckten Cometen (1874 II). Nur an einem Tage, am Morgen des 20. April, gelang es ihm, eine spectroskopische Beobachtung dieses Cometen aufzustellen. Derselbe erschien als nebeliger Kern, umgeben mit einem unregelmässigen nebeligen Fächer. Das an das grosse Fernrohr von Merz angebrachte einfache Spectroskop zeigte Spuren von Banden, jedoch erlaubte die Diffusion des Objectes nicht den Gebrauch dieses Instrumentes. Es wurde das zusammengesetzte Spectroskop ohne das Instrument angewandt, wobei das Spectrum mit drei scharf getrennten Streifen erschien, einer im Grünblauen, ein anderer im Grünen und ein dritter im Gelbgrünen. Der erste war am hellsten und ausgedehntesten, die beiden anderen, besonders der mittlere, waren schwächer. Beim ersten Anblick erkannte P. Secchi, dass diese Streifen sich an der Stelle der Streifen der andern Cometen befanden, jedoch war er nicht im Stande, scharfe Messungen vorzunehmen.

An den heitern Abenden des 16. und 17. Mai wurde der von Coggia in Marseille am 17. April entdeckte Comet (1874 III) zum Gegenstande der sorgfältigen Untersuchung gemacht. Die Nachbarschaft eines Sternes, der in der nebeligen Umhüllung eingetaucht war, liess am 16. keine sichere Beobachtung zu. Am darauf folgenden Abende konnte P. Secchi, unterstützt von P. Ferrari, constatiren, dass das Spectrum wirklich mit Banden versehen war; zwei waren besonders sehr lebhaft im Grün und Grüngelb. Nachdem er den Tubus vor der Spalte mit dem diffusen Lichte verschiedener Gase erleuchtet hatte, fand er, dass die beiden glänzenden Hauptbanden mit dem Spectrum des Kohlenstoffs und der Kohlensäure correspondirten. Die Schwäche des Lichtes liess die übrigen Banden nicht erkennen. Die Wasserstoffstreifen correspondirten nicht mit denen des Cometen. Sehr merkwürdig ist es, dass alle bisher beobachteten Cometen eine Kohlenstoffbande haben.

Der von Coggia am 17. April entdeckte Comet ist von Rayet spectroskopisch untersucht worden. Zur Zeit seiner Entdeckung war der Comet schwach, von Kreisform mit einer centralen Condensation, die deutlich einen leuchtenden Punkt zu erkennen gab. Der Durchmesser des Nebels war ungefähr 2 Minuten. Das Licht war so schwach, dass sich kaum die Existenz eines Spectrums erkennen liess.

Am 19. Mai konnte Herr Rayet zum ersten Male in Verbindung mit Herrn Wolf eine wenig vollständige spectroskopische Beobachtung anstellen. Der Comet hatte ungefähr 3 Minuten Diameter und die Entwickelung eines Schweifes begann. Das durch das Prisma analysirte Licht gab ein continuirliches Spectrum von Orange bis zum Blau (Spectrnm des festen Kerns), durchzogen von drei glänzenden Streifen (Spectrum der gasförmigen Nebelhülle). Es ist dieses das bekannte Spectrum der Gestirne dieser Art; jedoch unterschied es sich von den gewöhnlichen Spectren durch die Dimensionen und durch

die relative Helligkeit der verschiedenen Partieen. Während das continuirliche Spectrum des Kerns im Allgemeinen breit und diffus ist, war es bei dem Coggia'schen Cometen sehr bestimmt ausgedrückt. Von anderer Seite waren die transversalen leuchtenden Partieen, statt sich gegen die brechbarste Seite hin zu verwischen, gegen das Roth und das Violett durch scharfe Linien begrenzt.

In der Nacht des 4.—5. Juni wurden neue Beobachtungen angestellt. Der Comet hatte einen runden sehr glänzenden Kern, dessen Helligkeit einem Sterne 8. Grösse gleich kam, der auf der den Hintergrund bildenden Nebelhülle sehr schön abstach. Die Position des Kernes konnte mit derselben Genauigkeit, wie die eines Sternes bestimmt werden. Die Nebelhülle hatte 4 Minuten Durchmesser, der Glanz nahm allmählig vom Centrum nach dem Umfange ab. Entgegengesetzt von der Sonne zeigte sich ein Schweif bis zu ungefähr 8 Minuten Abstand vom Kerne. Das continuirliche Spectrum, welches dem Kerne entsprach, war merkenswerth scharf, fast ebenso scharf wie das eines Sternes durch dasselbe Instrument gesehen.

Das Spectrum mit den hellen Banden ist zusammengesetzt aus drei Linien, die durch ihre Brechbarkeit dem Gelben, Grünen und Blauen entsprechen. Die mittlere Linie ist lang, sehr lichthell und wenn die Spalte sehr enge ist, ist sie gegen das Roth und Violett durch scharfe Linien begrenzt. Die gelbe und blaue Linie sind ungefähr halb so hell als die mittlere.

Wenn man das Spectroskop dem Schweife allein zuwendet, so zeigen sich die schon erwähnten drei Linien ohne continuirliches Spectrum, eine von der andern durch dunkle Zwischenräume getrennt. Der Schweif enthält also keine feste Materie in glühendem Zustande.

(Heis's Wochenschrift.)

Die Bahn des Meteors vom 17. Juni 1873.

An vielen Orten Oesterreichs und Deutschlands ist am 17. Juni 1873 um 8h 46m mittlere Breslauer Zeit ein helles Meteor wahrgenommen, über welches eine ausführliche Mittheilung bereits bald nach der Erscheinung von Herrn v. Niessl in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht wurde. Aus Schlesien und vielen Orten Deutschlands sind jedoch nachher noch eine so grosse Anzahl von Beobachtungen gesammelt worden, dass Herr J. G. Galle dasselbe einer neuen Berechnung unterwarf. Herr Galle entwickelt bei dieser Gelegenheit Formeln für die Berechnung heller Meteore im Allgemeinen, und geht dann zur Anwendung derselben auf die 70, von ihm gesammelten Beobachtungen über, unter denen zwei für die Berechnung sehr werthvoll sind. Eine Beobachtung lässt nämlich über den Ort des Endpunktes der Bahn keinen Zweifel; Herr Galle hat diesen selbst besucht, und auf etwaige niedergefallene Meteormassen, wenn auch vergeblich, durchforscht. Eine zweite Beobachtung bezieht sich auf den Zeitpunkt des Anfanges der Erscheinung, welche zufällig von einem Beobachter in Rybnik, bei Betrachtung des Mars, gemacht wurde.

Das Resultat der Rechnung in Bezug auf die Bahn des Meteors in der Atmosphäre ergibt,. dass dasselbe in 21.98 geographische Meilen Höhe über der Erdoberfläche zu leuchten begann, in 35° 16′ östl. Länge von Ferro und 47° 30′ nördl. Breite, also etwas südlich von Raab in Ungarn. Von hier nahm das Meteor seinen Lauf über das Erzherzogthum Oesterreich, Mähren und Böhmen, einen Weg von 61.83 geogr. Meilen zurücklegend, bis in die Gegend von Zittau in 32° 20′ östl. Länge und 50° 55′ nördl. Breite, wo es in 4.43 geogr. Meilen Höhe

über der Erdoberfläche gehemmt wurde und erlosch. Der Neigungswinkel, unter welchem dasselbe von Ungarn aus gegen den Horizont von Zittau sich hinunterneigte, betrug 14° 32′, und das Azimuth, von welchem her dasselbe ankam, 329° 25′.

Zur Berechnung der kosmischen Bahn ist die Kenntniss der Dauer des Phänomens und der entsprechenden Geschwindigkeit erforderlich. Einige sehr zuverlässige Angaben geben als Mittel der Dauer 10 Secunden und somit eine Geschwindigkeit von 6.183 geogr. Meilen in 1 Secunde. Verbessert man diese relative Geschwindigkeit wegen der Anziehung der Erde, so vermindert sich dieselbe bis auf 5.996 geogr. Meilen. Der wahre Radiationspunkt ergibt sich dann in 221° 12′ Länge und +0° 53′ Breite und die absolute Geschwindigkeit im Raume zu 8.104 geogr. Meilen in 1 Secunde.

Die diesen Werthen entsprechende Bahn ist eine Hyperbel, deren Excentricität fast die nämliche Grösse hat, wie die der Bahn der Meteoriten von Pultusk. Das Meteor, nahezu in der Ebene der Ekliptik rechtläufig sich bewegend, holte die Erde ein und schnitt, der Sonne sich nähernd, den Radiusvector der Erde unter einem Winkel von 45° 24′. Die Geschwindigkeit in unendlicher Entfernung stellt sich auf 5.859 geogr. Meilen in der Secunde.

Nimmt man die Dauer des Phänomens statt 10 zu 15.5 Secunden an, so wird die Geschwindigkeit kleiner; die Bahn selbst bleibt aber immer noch eine Hyperbel, in welcher nur die Excentricität und die Hauptaxe sich geändert haben.

„Diese zweite Bahnberechnung zeigt, dass auch mit einer Dauer von 15.5 Secunden die Parabel noch nicht erreicht wird, und dass man bis zu einer Dauer von circa 17 Secunden würde gehen müssen, um zu Bahnen wie bei den Cometen und den periodischen Sternschnuppenschwärmen zu gelangen. In dem vorliegenden Falle kann nun zwar eine so lange Dauer nicht gerade als unmöglich bezeichnet werden, da einige Angaben sogar noch etwas darüber hinausgehen, jedoch ist dieselbe nicht als wahrscheinlich zu betrachten, besonders mit Rücksicht auf das wirkliche Secundenzählen eines mit astronomischen Gegenständen vertrauten Beobachters in Breslau.

Es ist demnach für das Meteor vom 17. Juni v. J. die hyperbolische Bahnform mit eben der Entschiedenheit als die wahrscheinlichste zu betrachten, wie bereits bei einer namhaften Anzahl von anderen Meteoren, bei denen eine einigermaassen zuverlässige Ermittelung der Geschwindigkeit und entsprechende Bahnberechnung möglich wurde. Obgleich nun eine exceptionelle Stellung der Feuerkugeln neben den Cometen und Sternschnuppen nicht als etwas Unmögliches zu betrachten ist (wie dies umständlich in dem 9. Capitel von Schiaparelli's schönem Werke über die Sternschnuppen erörtert ist), so ist doch andererseits auch nicht zu leugnen, dass es etwas Widerstrebendes hat, die Feuerkugeln wesentlich von den Sternschnuppen zu trennen, da dieselben ihrer äusseren Erscheinung nach nur durch den Grad der Helligkeit von diesen sich unterscheiden, und beide Arten von Meteoren in allmäligen Abstufungen in einander übergehen. Von den Alternativen, welche Schiaparelli in seinem Werke zur Erklärung der hier sich bietenden Schwierigkeiten aufstellt, möchte ich glauben, dass die unter a) angegebene zunächst noch eine weitere Prüfung verdiene: ob nämlich nicht irgend eine unbekannte Ursache vielleicht dahin wirkt, die Beobachtung über die Geschwindigkeit der Meteore zu entstellen, und dass in Folge dessen die Hyperbeln der Wirklichkeit nicht entsprechen. Denn überdem sind

die ursprünglichen Geschwindigkeiten ohne Zweifel noch grösser als die beobachteten anzunehmen, da die letzteren durch den Luftwiderstand verkleinert werden, welcher zuletzt die wirkliche Hemmung herbeiführt, und die Meteore von der planetarischen Geschwindigkeit allmälig zu dem vollkommenen Stillstande gelangen lässt. Es würde die Frage sein, ob magnetische oder elektrische Kräfte bei der Annäherung an die Erde oder dem Durchgange durch die Atmosphäre erzeugt, oder ein in dem Meteorschwarme aus verwandten Gründen, wie bei der Erde, schon vorhandener Magnetismus hierbei mit einzuwirken vermöchten.

Welches aber auch die wahre Ursache der hyperbolischen Bahnen der hellen Meteore sei, jedenfalls möchte noch ein Beobachtungsversuch in Vorschlag zu bringen sein, welcher, wie ich glaube, geeignet sein könnte, die hierher gehörigen Fragen einer Entscheidung etwas näher zu bringen, und welcher sich auf die August- und November-Meteore bezieht. Es würde sich darum handeln, bei einer Anzahl von Sternschnuppen der Systeme der Perseïden und der Leoniden möglichst genaue Schätzungen der Dauer zu erlangen, oder wenigstens des Maximums dieser Dauer, unter gleichzeitiger Beobachtung von Anfangspunkt und Endpunkt, um bei diesen Meteoren zu erfahren, ob die directe Beobachtung der Geschwindigkeit denjenigen elliptischen Bahnen annähernd entspricht, in welchen dieselben nach der Entdeckung Schiaparelli's factisch sich bewegen. Sollten auch hier für die Darstellung der Beobachtungen hyperbolische Bahnen nothwendig werden, so würde alsdann die Annahme besonderer, in der Erdnähe sich geltend machender Kräfte nicht wohl vermieden werden können.

(Naturf.)

Notizen.

Ein neuer Komet (1874 IV). Am 26. Juli wurde zu Marseille von J. Boralli wieder ein neuer Komet in der Nähe des Sternes Theta Drawnis in

238° 4′ AR. und +59° 32′ D.

gefunden, der ziemlich hell ist und sich gegen den kleinen Bären bewegt.

Scheinbarer Durchmesser der Fixsterne. Wir entnehmen dem „Naturforscher“ folgende Mittheilung. Auf einen Vorschlag des Herrn Fizeau gestützt, hatte Herr Stephan eine Methode ausgebildet, den scheinbaren Durchmesser der Fixsterne zu messen, und eine solche Messung am Sirius ausgeführt (vgl. Ntf. VI, 225). Das Princip dieser Methode besteht kurz darin, dass im Brennpunkte des Fernrohres sich ein Schirm mit 2 Oeffnungen befindet, durch welche Fransen im Gesichtsfeld erzeugt werden, wenn die Lichtquelle, also der beobachtete Fixstern, eine bestimmte sehr kleine Winkelgrösse nicht überschreitet. In dem von Herrn Stephan benutzten Instrumente und bei den gewählten Dimensionen des Schirmes wie der beiden Oeffnungen betrug der Winkelwerth der Lichtquelle, bei welchem die Fransen verschwinden mussten, 0.158″. Ein Jahr lang hat nun Herr Stephan diese Beobachtungen fortgesetzt, und den grössten Theil der schönen Sterne, darunter eine grosse Zahl dritter Grösse und einige vierter Grösse, untersucht. Alle haben sie Fransen ergeben, auch den Sirius nicht ausgenommen, der bei den ersten Versuchen, wo der Stern nur wenig über dem Horizonte stand, sich dem allgemeinen Gesetze zu entziehen schien; aber in Wirklichkeit war da alles verwischt durch starke Bewegungen der Atmosphäre. Es folgt hieraus, dass keiner der untersuchten Sterne einen scheinbaren Durchmesser besitzt, der 0.158″ erreicht; aber mehr noch: es ist sehr merkwürdig,

dass für alle Sterne und für ein und denselben Beobachter das Erscheinen der Fransen sich bei derselben Vergrösserung zu zeigen beginnt und dasselbe Aussehen darbietet. Hieraus schliesst Herr Stephan, dass nicht nur der scheinbare Durchmesser der untersuchten Sterne kleiner ist als 0.158", sondern dass er nur einen kleinen Bruchtheil dieses Werthes ausmacht.

Riesen-Telescop. Schon seit einigen Jahren zeigt das wissenschaftliche Publicum in den Vereinigten Staaten ein lebhaftes Interesse an der Errichtung eines Riesen-Teleskops auf den Felsenbergen, wo möglicher Weise ein ganzes Observatorium gegründet werden wird. Vor endgiltiger Fixirung des geeigneten Platzes wurden sorgfältige Voruntersuchungen veranstaltet, um zu sehen, wo die Atmosphäre die zu optischen Beobachtungen nöthigen Eigenschaften besitzt. Professor Davidson hält Summit-Station auf der Sierra-Nevada für besonders vortheilhaft. Der Ort ist 7,042' über dem Meeresspiegel, und von 358 Tagen und Nächten waren nur an 88 Wolken sichtbar. Die Wolken waren ausserdem fast durchgängig im Winter zu sehen. Das Wetter im Sommer ist sehr angenehm, die Nächte sind kühl und die Atmosphäre wunderbar klar. Der Professor ist der Ansicht, dass Beobachtungen während nur zweier Nächte an solch einem hohen Orte in Folge der standhaften Atmosphäre werthvoller sein dürften, als sechsmonatliche auf niedrigeren Stationen. Anlässlich dieses Berichtes hat ein in San Francisco wohlbekannter Millionair, Herr J. Lick, in einem briefe an die californische Akademie der Wissenschaften erklärt, dass er eine Million Dollars zur Ausstattung eines an dem bestmöglichen Orte zu errichtenden Observatoriums hergeben wolle. (Wochenschrift v. Heis.)

Hansens früheste Lebensumstände. Hansen erblickte das Lebenslicht in Tondern (Schleswig-Holstein) am 8. Dec. 1795. In seiner Vaterstadt besuchte er die gewöhnliche Schule und kam darauf zu einem Uhrmacher in Altona in die Lehre. Nach beendigten Lehrjahren kehrte er nach Tondern zurück, um die Uhrmacherkunst zu betreiben. Eines Tages ertappte ihn der Physikus Dr. Dircks, bei dem er zum Reinigen einer Hausuhr war, beim Lesen der Anfangsgründe der Mathematik von Christian Frhrn. v. Wolf, und auf die bejahende Antwort auf die Frage, ob er sich für Mathematik interessire, lieh er ihm das Buch. Hansen brachte es ihm sehr bald wieder zurück und nachdem er den Beweis geliefert hatte, dass er es verstand, lieh Dr. Dircks ihm den Euklid. Zum Erstaunen des Dr. Dircks, der selbst ein eifriger Mathematiker war, brachte er auch den schnell wieder zurück und nach geliefertem Beweise des Verständnisses erhielt er Lambert's Organon. Als er auch dieses schon ziemlich schwere Buch innerhalb kürzester Frist vollständig verdaute, veranlasste Dr. Dircks, dass der junge Mann, dessen grosses Talent unverkennbar war und dem er selbst keine Anleitung mehr geben konnte, nach Kopenhagen kam, um unter dem berühmten Mathematiker Bugge sich ganz der Mathematik zu widmen. Der Schüler übertraf aber bald den Meister und kam deshalb auf die Sternwarte in Altona, die unter der Direction des bekannten Professor Schuhmacher stand. Seine spätere glänzende Carrière ist bekannt. In Erinnerung an seinen Aufenthalt in Kopenhagen hatte er stets Sympathieen für Dänemark.

(Wochenschrift v. Heis.)

Feuerkugel. Professor Jordan schreibt uns aus Karlsruhe: Da ich in mehreren Nummern des Sirius Mittheilungen über Beobachtung an Feuerkugeln gelesen habe, halte ich nicht für überflüssig, Ihnen Folgendes zu berichten: Am 13. December 1873

Abends 5 Uhr 39 Minuten mittl. Zeit sah ich in Siut in Egypten eine grosse intensiv leuchtende Feuerkugel von etwa 5—10' Durchmesser. Das Meteor bewegte sich von Nord-Ost gegen Nord in der Höhe von 30—40° über dem Horizont und war etwa 5 Secunden lang sichtbar. Die Erscheinung wurde von mehreren Mitgliedern der damals in Siut befindlichen lobyschen Expedition wahrgenommen, insbesondere erwähne ich ausser mir noch Professor Zittel, welcher zur Zeit der Sichtbarkeit etwa 4 Kilometer westlich von mir sich befand.

Planetenstellung im September.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	10h 21m	+ 12°,2	Löwe	4h 30m Morg.	11h 39m Morg.	6h 48m Abds.
15.	11 58	+ 1,4	Jungfrau	6 10 „	12 21 Abds.	6 32 „
			Venus:			
1.	13 25	— 10,1	Jungfrau	9 33 Morg.	2 43 Abds.	7 53 Abds.
15.	14 21	— 16,5	Wage	10 11 „	2 44 „	7 17 „
			Mars:			
1.	9 34	+ 15,7	Löwe	3 22 Morg.	10 52 Morg.	6 22 Abds.
15.	10 8	+ 12,8	„	3 18 „	10 31 „	5 44 „
			Vesta:			
8.	4 41	+ 15,5	Stier	10 3 Abds.	5 32 Morg.	1 1 Abds.
18.	4 49	+ 15,5	„	9 31 „	5 0 „	12 29 „
			Jupiter:			
1.	12 20	— 0,9	Jungfrau	7 39 Morg.	1 38 Abds.	7 37 Abds.
15.	12 30	— 2,1	„	7 1 „	12 54 „	6 47 „
			Saturn:			
1.	20 47	— 18,9	Steinbock	5 47 Abds.	10 5 Abds.	2 23 Morg.
15.	20 44	— 19,1	„	4 50 „	9 7 „	1 24 „
			Uranus:			
1.	9 1	+ 17,6	Krebs	2 38 Morg.	10 20 Morg.	6 2 Abds.
15.	9 4	+ 17,4	„	1 46 „	9 27 „	5 8 „
			Neptun:			
1.	1 56	+ 10,0	Widder	8 18 Abds.	3 15 Morg.	10 12 Morg.
17.	1 55	+ 9,9	„	7 14 „	2 10 „	9 6 „

Merkur steht am 7. in der oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher den ganzen Monat unsichtbar. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 8 Tage nach dem Neumonde und ist abnehmend, während ihr Glanz zunimmt. Am 20. steht sie in ihrer Sonnenferne (Aphel); am 2. geht sie im Parallel der Szica (Alpha in der Jungfrau) einher, welche letztere um 8 Minuten und 40 Sekunden vorausgeht. — **Mars** steht in der Morgendämmerung, **Vesta** in später Abendstunde im Osten. — **Jupiter** ist unsichtbar. — **Saturn** geht in der Morgendämmerung unter; anfangs des Monates ist der Ring am weitesten geöffnet. — **Uranus** geht spät nach Mitternacht auf. — **Neptun** ist die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

Am 5. Höchster Stand.
„ 10. Neumond. (3,6.)
„ 11. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 12. Aequatorstand.
„ 13. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 14. Erdferne.

Am 19. Tiefster Stand.
„ 25. Vollmond. (4,7.)
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 26. Aequatorstand.
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ — Erdnähe (48.268 g. M.).

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 9.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. September 1874.

Physische Beschaffenheit der Jupiter-Trabanten.

Im Laufe des April und Mai 1873 sind auf dem Windor-Observatorium in N. S. Wales von Herrn Tebbutt interessante Beobachtungen an den Jupiter - Trabanten gemacht worden, unter denen hier namentlich das wiederholte Erscheinen eines auf die Planetenscheibe projicirten Trabanten als dunkler Fleck hervorzuheben. Ueber frühere derartige Beobachtungen äussert Herr Hind in seinem „Sonnensystem“ Folgendes:

„Vielleicht das interessanteste aller Phänomene des Jupitersystems sind die Vorübergänge der Satelliten und ihrer Schatten durch die Scheibe des Planeten, welche auftreten, wenn sie sich von Osten nach Westen bewegen. Mit kräftigen Teleskopen erscheinen die Trabanten auf die Scheibe projicirt, zuweilen als leuchtende Flecke, die merklich heller sind als die allgemeine Oberfläche des Hauptkörpers, während sie bei anderen Gelegenheiten als dunkle Flecke gesehen werden, die nur erklärt werden können durch die Annahme, dass solche Flecke in Wirklichkeit auf den Trabanten selbst existiren, da der erleuchtete Theil ihrer Scheiben zu diesen Zeiten der Erde zugekehrt sein muss.

Schröter und Harding verzeichneten dies verschiedene Aussehen wiederholentlich, und selbst in der Mitte des 17. Jahrhunderts hatte Cassini entdeckt, dass die Trabanten zuweilen sichtbar waren während ihres Durchganges vor der Jupiterscheibe, obwohl er bei anderen Gelegenheiten keine Spur von ihnen beobachten konnte. Bond hat mehrere interessante Details mitgetheilt über den Durchgang des dritten Trabanten und seines Schattens. Am 28. Januar 1848 wurde er als ein scharfer schwarzer Fleck gesehen und dann wieder am 11 März. Am 18. des letzteren Monats trat er in die Scheibe als ein sehr heller Fleck, glänzender als die umgebende Oberfläche; zwanzig Minuten später hatte seine Helligkeit abgenommen, so dass er schwer wahrnehmbar war, und in

wenig Minuten erschien plötzlich ein schwarzer Fleck an seiner Stelle, der fast zwei und eine halbe Stunde sichtbar blieb. Er war deutlich genug, um leicht mit einem Mikrometer gemessen werden zu können, da er vollkommen schwarz und nahezu rund war. Von diesem Fleck ist es sicher, dass er auf dem Satelliten beobachtet worden. Derselbe Astronom hat auch den ersten und vierten Trabanten als dunkle Flecke auf die Jupiterscheibe projicirt gesehen, und dasselbe Aussehen ist wiederholentlich auch bei uns beobachtet worden während der Vorübergänge des vierten Trabanten."

Der jüngsten Beobachtung dieses Phänomens durch Herrn Tebbutt entnehmen wir die nachstehenden Details: Am 15. April 7h 40½m sah er mit einer Vergrösserung von 265 den dritten Trabanten eben innerhalb der Scheibe, aber obwohl er hier deutlich als heller Fleck sichtbar war, verschwand er später und war von der Scheibe seines Hauptsterns nicht zu unterscheiden. Zur selben Zeit war auch der erste Mond eingetreten. Mit einer schwächeren Vergrösserung von 180 fand Herr Tebbutt dann um 8h 15½m nicht nur den ersten Mond als einen hellen Fleck eben innerhalb der Scheibe, sondern ein wenig vor demselben einen runden und sehr dunklen Fleck, der nach seiner Position nur der dritte Mond sein konnte. Die weitere Beobachtung des Vorübergangs vor der Scheibe mit derselben Vergrösserung zeigte, dass der Mond seine Schwärze während der ganzen Zeit beibehielt, und es war schwer zu unterscheiden, was intensiver schwarz gewesen, der Mond oder der Schatten des ersten Mondes, der gleichzeitig auf die Jupiterscheibe projicirt war und somit einen directen Vergleich möglich machte. Um 9h 16¼m war der dritte Mond nahe der Mitte der Jupiterscheibe, um 10h 13¾m und eine lange Zeit später wurde der Schatten des ersten Mondes auf einen dunklen Streifen des Planeten projicirt und war wahrscheinlich in Folge der Contrastwirkung mit einem schwachen Lichtringe umgeben.

Weitere Vorübergänge dieses Mondes, bei welchen derselbe sich in einen schwarzen Fleck verwandelte, sind am 8. April und 14. Mai beobachtet worden. Das erstemal erfolgte der letzte Contact beim Eintritt um 11h 10m 45s; um 11h 20m 13s war er nur schwer zu unterscheiden, um 11h 26m 13s war er gar nicht zu erkennen und um 11h 38m 7s begann die dunkle Phase. Dieselben 4 Momente beim Vorübergang am 14. Mai folgten sich in folgenden Zeiten: 6h 16m 20s, 6h 23m 20s, 6h 27m 20s und 6h 46m 40s. Als Beginn der dunklen Phase wird der Moment verzeichnet, wo der Mond zuerst als ein schwacher, dunkler Fleck wahrnehmbar wird. Die Dunkelheit nahm in beiden Fällen allmälig an Intenstät zu, bis zuletzt der Mond so schwarz war, wie die gewöhnlichen Schatten bei den Vorübergängen.

Von diesen Thatsachen ist bisher nur die einzige Erklärung aufgestellt worden, dass das dunkle Aussehen des Satelliten unter den erwähnten Umständen bedingt sei von dem Mangel an reflectirender Kraft der dunkel fleckigen Hemisphäre des Mondes, die zur Zeit der Erde zugekehrt ist. Es ist jedoch selbst in diesem Falle überraschend, dass dies nur so weit wahr sein soll, dass der Lichtmangel bei einem jeden Monde mit Ausnahme des zweiten, der der kleinste ist, so deutlich beobachtet werden konnte.

Herr Stephan Alexander versucht es daher, die Erscheinung anders zu erklären, und zwar durch folgende Betrachtung: Dass dieselbe oder nahezu dieselbe Hemisphäre des dritten Mondes (der der grösste von allen ist) in gleicher Weise afficirt wurde in Bezug auf die sichtbare Erleuchtung, würde aus der Betrachtung folgen, dass der Zwischenraum zwischen

den ersten beiden von Herrn Tebbutt erwähnten Beobachtungen nur sehr wenig mehr als 7 Tage betrug, d. h. 1 siderischen Umlauf des Mondes um seinen Hauptstern, oder auch ziemlich nahe 1 synodischen Umlauf desselben in Bezug auf die Sonne, und der Zwischenraum zwischen der zweiten und dritten Beobachtung des Herrn Tebbutt war nahezu gleich 5 solchen Umläufen; auch die Richtung der geocentrischen Gesichtslinie war ziemlich nahe dieselbe, oder richtiger sich selbst parallel während der ganzen fraglichen Periode. Da nun die Jupitersmonde in derselben Zeit um ihre eigene Axe sich umdrehen, in welcher sie sich um ihren Hauptstern bewegen, so würde die periodische Aenderung der Lichtintensität nahezu an derselben Fläche des dritten Mondes auftreten, welche in den successiven Beobachtungen dem Beobachter zugekehrt war.

Die Erklärung aber, dass das verhältnissmässig dunkle Aussehen des Mondes von einem Mangel an Reflexionsvermögen der dem Beobachter zugekehrten Hemisphäre herrühre, kann nicht die folgenden beobachteten Erscheinungen umfassen: 1. Die Helligkeit des Mondes bald nach seiner ersten Projection auf die Scheibe des Planeten, da der Mond in einer Helligkeit gesehen wird, die entschieden grösser ist als die der Randtheile der Planetenscheibe. 2. Die folgende deutliche Abnahme der Helligkeit desselben Mondes, die später bis zur Schwärze vorschreitet. 3. Die Schwärze selbst.

„Ich will daher versuchen, eine andere Erklärung der ganzen Reihe von Erscheinungen aufzustellen: Das Phänomen würde nach derselben das Resultat der Absorption und Interferenz der Lichtschwingungen sein, wie sie nur in der Astronomie vorkommen.

Das Licht von dem Theile nahe dem Rande der Jupiterscheibe hat bereits zweimal den Weg schräg durch einen grossen Theil der Atmosphäre, mit welcher wir den Planeten umgeben annehmen müssen, zurückgelegt und kommt dann in einem Schwingungszustande hervor, der scheinbar nicht sehr unähnlich ist demjenigen des vom Satelliten reflectirten Lichtes. Aber dies gilt nicht mehr in demselben Grade für das Licht, welches nahezu senkrecht durch die Atmosphäre des Planeten ging in Gegenden, näher dem Mittelpunkt der Scheibe und dann wieder zurück, und da diese intensiveren Schwingungen eine etwas verschiedene Richtung haben von denen der verhältnissmässig schwachen Schwingungen des vom Monde reflectirten Lichtes, haben wir passende Bedingungen für die Erzeugung einer Absorption und Interferenz, welche eine relative Verdunkelung und sogar eine scheinbare Schwärze zur Folge haben würde, ähnlich der, mit welcher uns das Spectroskop bekannt gemacht hat. Und mit der allmäligen Modification der hier geschilderten Bedingungen geht dies weiter mit allmälig wachsender Intensität, je näher dem Centrum gelegene Gegenden der Planetenscheibe der Mond bedeckt, und die relative Schwärze kann sich sogar festsetzen, bis der Mond zum Austritt kommt, wenn der Theil des Planeten, an welchem der Mond austritt, selbst genügend hell ist.

Nimmt man das eben Entwickelte als richtig an, so wird unsere nächste wahrscheinliche Folgerung die sein, dass die Temperatur der Oberfläche des dunkel aussehenden Satelliten niedriger sein muss als die der Atmosphäre, oder wenigstens des Körpers des Planeten.

Aus all dem bisher Gesagten und nach dem, was wir jetzt nicht nur von der Beschaffenheit des Mondes in Bezug auf Temperatur und Atmosphäre, sondern auch über die höchst wahrscheinlichen Analogien in ande-

ren Beziehungen zwischen unserem Trabanten und den anderen, wissen, haben wir drittens den sehr wahrscheinlichen Schluss, dass die Monde, welche die sehr merkwürdigen hier in Rede stehenden Erscheinungen gezeigt haben, keine Atmosphäre besitzen an der Hemisphäre, welche diese Phänomene bietet; aber auch in dieser Beziehung sind sie gleich der uns zugekehrten Seite des Mondes; und die erforderliche, niedrige Temperatur der Mondoberflächen wäre in dieser Weise gleichzeitig hiermit in Zusammenhang erklärt.“ (Naturf.)

Spectral-Untersuchungen der Planeten.

In einer von der Königlichen Gesellschaft zu Kopenhagen gekrönten Preisschrift veröffentlicht Herr H. C. Vogel seine neuesten Untersuchungen über die Spectra der Planeten mit gleichzeitiger kritischer Berücksichtigung der bisher hierüber publicirten Beobachtungen, und gibt uns so einen Ueberblick über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnisse von der physikalischen Beschaffenheit dieser Himmelskörper. Wir wollen im Nachstehenden dieser Schrift (Untersuchungen über die Spectra der Planeten von Dr H. C. Vogel. Leipzig Verlag von Wilhelm Engelmann 1874) die Resultate entnehmen, zu denen die dort speciell angeführten Messungen der Planetenspectra geführt; und bemerken nur noch, dass die Beobachtungen mit drei verschiedenen Spectralapparaten angestellt sind, von denen der erste eine sehr starke Dispersionskraft besitzt, und daher nur bei lichtstarken Objecten zu benutzen war, während die beiden anderen zur Beobachtung lichtschwacher Himmelskörper eingerichtet waren. Es sei ferner hervorgehoben, dass Herr Vogel eine sorgfältige Messung der durch unsere Atmosphäre bedingten, tellurischen, Absorptionslinien des Sonnenspectrums mit denselben Instrumenten, die er zur Planetenbeobachtung verwendet, vorausgeschickt hat, um eine sichere Basis für die Beurtheilung zu gewinnen, ob eine beobachtete Linie im Spectrum eines Planeten eine tellurische sei oder nicht. Die Wellenlängen sind nach dem Sonnenatlas von Angström bestimmt. Die Ergebnisse der Messungen sind in folgenden Sätzen resümirt.

„Die Hauptlinien des Merkurspectrums stimmen mit den des Sonnenspectrums in vollkommenster Weise überein. Es scheint ferner aus den Beobachtungen hervorzugehen, dass einige Streifen, die sich im Sonnenspectrum nur bei tiefem Stande der Sonne zeigen und durch Absorption des Sonnenlichtes in unserer Atmosphäre hervorgebracht werden, dem Merkurspectrum eigen sind. In diesem Falle würde man auf eine Gashülle zu schliessen haben, welche den Merkur umgibt, und welche eine ähnliche absorbirende Wirkung auf die Sonnenstrahlen ausübt, als die Atmosphäre unseres Planeten. Im Allgemeinen zeigen die weniger brechbaren Theile des Merkurspectrums einen grösseren Glanz als die brechbareren, aber auch hier ist es nicht möglich, den Einfluss unserer Atmosphäre von dem, welchen die etwa vorhandene Atmosphäre des Planeten hervorbringen könnte, zu trennen...

Das Licht, welches uns Venus zusendet, ist im Wesentlichen dem Sonnenlicht gleich, nur einige Streifen, die mit denen im Absorptionsspectrum unserer Atmosphäre zu identificiren sind, treten im Spectrum der Venus auf. Dass Venus von einer Atmosphäre umgeben sei, in der eine sehr dichte Schicht von Condensationsproducten schwebt, ist durch astronomische Beobachtungen fast zur Gewiss-

heit geworden (Ntf. VI. 477), und wir müssen daher annehmen, da die genannten Streifen im Spectrum nur überaus schwach sind, dass die von der Sonne ausgehenden Lichtstrahlen nur wenig in die atmosphärische Hülle der Venus einzudringen vermögen, sie werden zum grössten Theil an der Wolkenschicht derselben reflectirt, und so durch den Einfluss des absorbirenden Gasgemisches nur wenig verändert werden können. Nach den Beobachtungen Janssen's werden die tellurischen Linien hauptsächlich durch den Gehalt unserer Atmosphäre an Wasserdampf hervorgebracht, wir würden darauf hin aus den obigen Beobachtungen auch das Vorhandensein von Wasser dieses für das organische Leben so wichtigen Stoffes, in der Atmosphäre der Venus als sehr wahrscheinlich anzusehen haben. . . .

Im Spectrum des Mars sind zahlreiche Linien des Sonnenspectrums wiederzuerkennen, in den weniger brechbaren Theilen des Spectrums treten einige Streifen auf, die dem Sonnenspectrum nicht eigen sind, die aber mit dem Absorptionsspectrum unserer Atmosphäre übereinstimmen. . . . Hieraus dürfte mit Bestimmtheit hervorgehen, dass Mars eine Atmosphäre besitzt, deren Zusammensetzung von der unsrigen nicht beträchtlich abweicht, und dass vor Allem diese Atmosphäre reich an Wasserdampf sein muss. Die rothe Färbung des Mars scheint einer mehr allgemeinen Absorption, die die blauen und violetten Strahlen in der Marsatmosphäre erleiden, zugeschrieben werden zu müssen, da es nicht gelang, gesonderte Absorptionsstreifen in diesen Theilen des Spectrums wahrzunehmen. Im rothen Theile des Spectrums zwischen den Linien C und B sind noch Streifen vermuthet worden, sie würden dem Absorptionsspectrum der Marsatmosphäre eigen sein, wegen grosser Lichtschwäche gelang es jedoch nicht, ihre Lage mit einiger Sicherheit zu fixiren. . . .“

Von den Planetoiden hat Herr Vogel Vesta und Flora untersucht. Erstere gab ein schwaches Spectrum mit einer Linie, welche mit der Fraunhofer'schen Linie F identificirt wurde, und zwei Banden, von denen eine den b-Linien des Sonnenspectrums zu entsprechen, die andere mit einer tellurischen Liniengruppe zusammenzufallen scheint. Da Vesta bei der Untersuchung hoch über dem Horizonte stand, so würde sie, wenn die grosse Unsicherheit dieser ganzen Beobachtung einen Schluss erlaubt, für eine den Planeten umgebende Atmosphäre sprechen. — Flora gab ein schwaches, continuirliches Spectrum, in welchem kaum die Farben zu erkennen waren.

„Die Untersuchungen über das Spectrum des Jupiter haben ergeben, dass unter den zahlreichen Linien, die man im Spectrum dieses Planeten wahrnimmt, die meisten mit Linien des Sonnenspectrums übereinstimmen. Verschieden vom Sonnenspectrum ist das Jupiter-Spectrum durch einige Streifen, vorzüglich in den weniger brechbaren Theilen des Spectrums gelegen, worunter besonders eine dunkle Bande in Roth auffallend ist. Die an den verschiedenen Beobachtungsabenden abgeleiteten Wellenlängen für die intensivste Stelle dieser Bande ergeben im Mittel 617.85 Milliontel Mm. Die anderen nicht im Sonnenspectrum anzutreffenden Streifen stimmen mit tellurischen Liniengruppen und Streifen überein.

Während in den weniger brechbaren Theilen des Planetenspectrums einzelne Banden auftreten, erleiden die brechbareren Theile Blau und Violett eine mehr gleichförmige Absorption Die den Jupiter umgebende Gashülle übt, wie hieraus hervorgeht, auf die sie durchdringenden Sonnenstrahlen eine ähnliche Wirkung aus, wie unsere Erdatmosphäre, woraus wir auf

Wasserdampf, deren Vorhandensein nach Janssen's Untersuchungen vorzugsweise zur Erzeugung jener Absorptionsstreifen nöthig ist, in der Jupiteratmosphäre zu schliessen berechtigt sein dürften. Dem Jupiterspectrum eigen ist die oben erwähnte sehr dunkle Bande im Roth (Wellen länge 617.9). Ob das Auftreten dieser Bande durch das Vorhandensein eines besonderen, in unserer Atmosphäre nicht anzutreffenden Stoffes bedingt wird, oder ob nur das Mischungsverhältniss der Gase ein anderes ist, als in unserer Atmosphäre, muss vorläufig unentschieden bleiben. Es wäre sogar möglich, dass bei gleichem Mischungsverhältniss und nur anderen Temperatur- und Druckverhältnissen, die ja auf dem Jupiter gegeben sind, das Absorptionsspectrum des Gasgemisches in der Weise verändert werden könnte.

Das Spectrum der dunklen Streifen auf dem Jupiter ist, wie die Beobachtungen ergeben haben, hauptsächlich durch die sehr starke gleichmässige Absorption, welche die blauen und violetten Strahlen erleiden, charakterisirt. Es treten keine neuen Absorptionsstreifen auf, wohl aber lässt sich eine Verbreiterung und Verstärkung derselben beobachten, als schlagender Beweis dafür, dass die dunklen Theile auf dem Jupiter tiefer gelegen sind. Das Sonnenlicht muss hier einen grösseren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen und wird in Folge dessen eine stärkere Veränderung erleiden.

Die röthliche Farbe des Planeten, sowie vor allen Dingen die rothe Farbe der dunkleren Partien auf dem Jupiter, ist aus der gleichförmigen Absorption, welche die Atmosphäre des Planeten auf die brechbarern Strahlen ausübt, zu erklären. . . .

Im Spectrum des Saturn konnten die hervorragendsten Linien des Sonnenspectrums erkannt werden; nicht in Uebereinstimmung mit dem Sonnenspectrum sind einige Banden, vorzüglich im Roth und Orange. Diese sind zusammenfallend mit Liniengruppen des Absorptionsspectrums unserer Atmosphäre. mit Ausnahme einer sehr intensiven Bande im Saturnspectrum, deren Wellenlänge im Mittel aus den an mehreren Abenden angestellten Beobachtungen sich zu 618.2 Milliontel Mm. ergeben hat. Die blauen und violetten Strahlen erleiden eine gleichmässige Absorption beim Durchgange durch die Atmosphäre des Saturn; es ist dies besonders auffallend im Spectrum des dunkleren Aequatorialgürtels. Das Spectrum des Saturn steht daher in vollster Uebereinstimmung mit dem Jupiterspectrum.

Abweichend ist das Spectrum des Saturnringes, in welchem jene charakteristische Bande im Roth fehlt, oder wenigstens nur ganz schwach angedeutet ist, woraus man schliessen dürfte, dass den Ring entweder keine, oder eine Gasschicht von nur sehr geringer Höhe oder Dichtigkeit umgibt. . . .

Im Spectrum des Uranus ist es in Folge grosser Schwäche nicht möglich Fraunhofer'sche Linien zu erkennen, die Mitte des einen Streifens im Planetenspectrum stimmt jedoch innerhalb der Grenzen der Genauigkeit der Messungen mit der Linie F überein. Es sind im Spectrum des Uranus die Wellenlängen von fünf Streifen mit einiger Sicherheit bestimmt worden, nämlich (Wellenlängen 618, 596, 573.8, 542.5 und 486.1 Milliontel Mm.). Ferner wurde die Wellenlänge der dunkelsten Stelle eines im Roth gelegenen Streifen zu 628 Mill. Mm. gefunden, wegen der überaus grossen Schwäche des Spectrums in dem Theile, wo dieser Streifen liegt, ist aber diese Angabe von geringer Sicherheit. Dasselbe gilt für die am anderen Ende des Spectrums gelegenen Banden, für deren Endpunkte die Wellenlängen 457 resp. 427 Mill. Mm. gefunden worden sind. In dem mitt-

leren Theile des Spectrums konnten noch an einigen Beobachtungsabenden Streifen gesehen werden, deren Lage sich aber nicht mit genügender Sicherheit angeben liess.

Unzweifelhaft sind die im Uranusspectrum sichtbaren Banden durch Absorption der Sonnenstrahlen in der den Planeten umgebenden Atmosphäre entstanden, welche Stoffe jedoch eine solche Absorption herbeiführen, lässt sich nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht angeben. Es scheint erwähnenswerth, dass eine der Banden des Uranusspectrum (Wellenlänge 618 Mill. Mm.) mit einer solchen in den Spectren des Jupiters und Saturn genau zusammenfällt. . . .

Aus weiteren Beobachtungen geht hervor, dass das Spectrum des N e p t u n vom Sonnenspectrum abweicht; es ist durch einige breite, dunkle Absorptions - Streifen charakterisirt. Wegen der grossen Lichtschwäche des Spectrums gelingt es nicht, Fraunhofer'sche Linien zu erkennen, auch die Banden im Spectrum lassen sich nur mit geringer Sicherheit messen; doch geht aus diesen Messungen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass das Spectrum des Neptun mit dem Uranusspectrum identisch ist.

(Der Naturf.)

Beobachtungen,

deren Anstellung den Mitgliedern der Expeditionen zur Beobachtung des Durchganges der Venus anempfohlen wird.

Prof. H e i s veröffentlicht folgende Vorschläge an die verschiedenen Expeditionen:

Die wissenschaftlichen Expeditionen, welche von den Regierungen der meisten gebildeten Nationen nach den entferntesten Punkten der Erdoberfläche ausgesendet werden, können nebenbei sowohl zur See, auf der Hin- und Rückreise, als auch am Stationsorte über verschiedene, noch nicht gehörig bekannte Erscheinungen Beobachtungen anstellen, welche der Wissenschaft von nicht geringem Nutzen sein werden. Herr Heis glaubt, dass es von Wichtigkeit sein werde, wenn neben den anzustellenden meteorologischen Beobachtungen, den Bestimmungen der Temperaturen der Luft, der See, des Erdbodens und der Quellen an den festen Stationen, des Luftdruckes, der Luftfeuchtigkeit, der Richtung und Stärke des Windes, der elektrischen Erscheinungen, ferner den magnetischen Beobachtungen, besonders den magnetischen Störungen in Richtung und Kraft u. s. w. der Blick der an der Expedition Theilnehmenden sich dem gestirnten Himmel zuwende. Es möge besonders auf die folgenden Erscheinungen aufmerksam gemacht werden.

1. S t e r n s c h n u p p e n.

Es mögen möglichst viele Beobachtungen der Sternschnuppen sowohl zur See, als an den Beobachtungs-Stationen angestellt werden. Bei den Sternschnuppen der südlichen Hemisphäre gibt es noch sehr viel zu thun, da die Heis-Neumayer'schen Untersuchungen * über die in Melbourne

* Niedergelegt in „Discussion of the Meteorological and Magnetical Observations made at the Flagstaff Observatory, Melbourne, by Georg Neumayer, 1867. Mannheim.“ Part. I. pag. 123: „Investigation on 2088 meteors observed between 1858 and 1863 at the Flagstaff Observatory in Melbourne, by Dr. Edward Heis, Professor at Münster.“ Die aufgefundenen 39 Radiations-Punkte sind die folgenden: 1. Januar: Γ_2 (AR. = 105°, Decl. = — 27°), Δ_2 (145°—40°); 2. Februar: Γ_3 (105°—45°), Δ_3 (174°—52°), S_1 (174°+16°); 3. März: Γ_4 (125°—38°); Δ_4 (174°—30°), H_1 (192°—38°), S_2 (181°+6°); 4. April: H_2 (194°—30°), Δ_1 (280°—38°), Γ_1

angestellten Beobachtungen namentlich in Bezug auf die Radiations-Punkte der südlichen Himmels-Hemisphäre Resultate ergeben haben, die nur als provisorische zu betrachten sind.

Die anzustellenden Beobachtungen betreffen die Häufigkeit der Erscheinung der Meteore, die Bestimmung der Richtung derselben zur Festsetzung der Radiations-Punkte, ferner die Angabe der Helligkeit, der Farbe, der Schweife, der Dauer der Erscheinung u. s. w.

Von Wichtigkeit ist es, die stündliche Zahl der Meteore, sowohl am Abend als am Morgen, zu verschiedenen Zeiten des Jahres anzugeben. Aus den australischen Beobachtungen sowohl, als auch aus den Beobachtungen, welche von der österreichischen Fregatte „Novara" um die Erde in den Jahren 1857, 58 und 59 angestellt wurden, stellen sich nach den Untersuchungen von Heis als Tage, an welchen ein aussergewöhnlich reicher Sternschnuppenfall auf der südlichen Erdhälfte beobachtet wird, heraus:

1. 28. Januar bis 2. Februar.
2. 12. bis 15. März.
3. Mitte Mai.
4. Ende Mai und Anfang Juni.
5. 28. Juli bis 2. August* (besonders deutlich ausgeprägt).
6. 5., 6., 7. August.
7. 27. October. **
8. 25. December.

Es ist zu constatiren, ob wirklich um die genannten Zeiten sich ausserordentlich viele, mehr oder minder helle Meteore am südlichen Himmel zeigen, und ob denselben noch andere beizuzählen sind.

Zur Bestimmung der Radiations-Punkte sind möglichst genaue Einzeichnungen in Charten nöthig. Die neuerdings von Behrmann herausgegebenen Charten des südlichen Himmels nach eigenen Beobachtungen sind besonders zur Einzeichnung anzuempfehlen. Eine blosse Angabe, eine Sternschnuppe habe sich in 45° Höhe von N. nach NW. bewegt u. s. w., genügt nicht. Durch einen Pfeilstrich am Ende der Bahn ist die Richtung der Bahn zu bezeichnen. Aussergewöhnliche krummlinige Bahnen sind besonders zu notiren. Die Grösse ist nach Sternengrössen (1—5), Jupiter- oder Venusgrösse anzugeben. Die Anwesenheit des Schweifes ist zu bemerken. Die Dauer der Sternschnuppe selbst sowohl als des Schweifes ist zu notiren. Wenn möglich, sind bei lang andauernden Schweifen spectroskopische Untersuchungen derselben vorzunehmen. Einer genauen Angabe der Zeit der Erscheinung der Meteore (nach Sekunden) bedarf es nicht, es genügt nur eine genäherte Zeitangabe.

2. Das Zodiacal-Licht.

Ueber das Thierkreislicht, dem noch immer nicht die gehörige Auf-

(126°—42°), S_4 (185°+22°); 5. Mai: H_3 (212°—49°), Δ_2 (248°—46°), S_6 (202°+9°), 6. Juni: Δ_3 (253°—37°), O_1 (269°—11°), Ξ_1 (305°—7°); Juli: Δ_4 (284°—40°), O_2 258°—20°), Π (354°—46°), P (50°—85°), Ξ_2 (30° +55°); August: Δ_5 (250°—35°), Σ_1 (337°—10°), Υ_1 (325°—38°); September: Σ_2 (346°—3°), Υ_2 (305°—36°), Φ (340°—30°); October: X_1 (10°—35°), Σ_3 (347°—11°), Ψ (50°—4°), Υ_3 (307°—47°); November: X_2 (22° —35°), Ω_1 (90°—34°); December: Ω_2 (85°—37°), Γ_1 (115°—38°), Δ_1 (148°—34°).

* Pocy beobachtete in Havanna (23° n. Br.) in der Nacht des 28.—29. Juli 1862 eine aussergewöhnliche Zahl von Sternschnuppen.

** 1873 wurden von H. Eylert in Buenos-Ayres während der Nacht des 27.—28. October die ganze Nacht hindurch sehr zahlreiche Sternschnuppen gesehen; gegen Morgen im NW. von einem Beobachter mindestens 15 per Stunde.

merksamkeit geschenkt wird *, sind recht viele Beobachtungen vom Schiffe aus anzustellen, und zwar sowohl am Abende als am Morgen, je nach dem Mondlichte. Ein Paar Tage vor und nach dem Neumonde können am Abende und am Morgen Beobachtungen angestellt werden, die von grossem Interesse sein werden.

Das Zodiacal-Licht wird bekanntlich in den Tropen das ganze Jahr hindurch wahrgenommen**; die Grenzen sind nur zu der Zeit mehr oder minder verwaschen, wenn dasselbe mit der Milchstrasse zusammentrifft. Auf folgende Punkte möge besonders geachtet werden.

1. Farbe, Das Zodiacal-Licht soll nicht immer weiss, es soll zuweilen gelblich, bei reinem Himmel sogar röthlich *** sein.

2. Helligkeit. In den Tropen soll das Zodiacal-Licht zuweilen so hell sein, dass dasselbe Schatten wirft. Die Helligkeit lässt sich entweder dadurch bestimmen, dass man sie mit einzelnen Partieen der Milchstrasse vergleicht (mit den helleren Partieen im Schützen, Schiff Argo, südlichen Kreuz), oder dass man den Tag angibt, an welchem dasselbe wegen der wachsenden Mondsichel nicht mehr wahrgenommen werden kann. Das Zodiacal-Licht soll von Zeit zu Zeit seine Helligkeit ändern, indem es einmal sehr glänzend, ein Paar Tage später matt erscheint. Herr Heis ist zwar der Ansicht, dass die Helligkeits - Veränderungen atmosphärischen Einflüssen zuzuschreiben seien und stützt diese darauf, dass ihm jedesmal, wenn das Zodiacal-Licht ungemein hell erschien, gleichzeitig auch die Milchstrasse ungemein hell sich zeigte und umgekehrt; jedoch sind auch die gewichtigen Meinungen Anderer zu beachten, welche dafür halten, dass die Veränderlichkeit der Helligkeit und der Form dem Zodiacal-Lichte selbst eigen seien. *

3. Form des Zodiacal-Lichtes. Von Wichtigkeit wäre es, wenn ein Beobachter es unternähme, den Umriss des Zodiacal-Lichtes, nachdem er mit Sorgfalt die Sterne ermittelt hat, in deren Nähe derselbe sich hinzieht, in eine Himmels-Charte** einzutragen. Zur Einzeichnung gehört aber ein recht scharfes Auge, das auch die schwächsten Lichteindrücke wahrzunehmen vermag. Das vom Horizonte begrenzte Zodiacal-Licht hat im Allgemeinen die Form eines schief stehenden Dreieckes, oder die einer Parabel. Es ist zu untersuchen, ob die Grenzlinien des Zodiacal-Lichtes gerad- oder krummlinig sind, ob sich vielleicht mehr oder minder starke unregelmässige Ausbiegungen an der Grenzlinie vorfinden, ob der Scheitel des Zodiacal-Lichtes zugespitzt, ob er abgerundet, ob er zurückgebogen ist.

Auf eine besondere Erscheinung möge noch aufmerksam gemacht wer-

* Die von Mairan gemachte Bemerkung: „Je ne comprends pas par quel sort un objet, qui touche de si pres l'Astronomie moderne et la Physique céleste, a été négligé jusqu' à ce point par les astronomes et les auteurs météorologiques" gilt noch bis zum heutigen Tage. (?)

** Nach vieljährigen Beobachtungen ist bei uns das abendliche im December, Januar, Februar, März und April, das morgige im September, October, November sichtbar.

*** Westphal vergleicht das Aussehen in Aegypten mit dem Wiederscheine eines entfernten Brandes (Bode, Astr. Jahrb. für 1827, pag. 135.

* Arago bemerkt im Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1836, pag. 298: „que la supposition des intermittences de la diaphanéité atmosphérique ne saurait suffire à l'explication des variations signalées par Dominique Cassini."

** Dem Mangel geeigneter Charten für den südlichen Himmel ist augenblicklich abgeholfen durch den so eben erschienenen ausgezeichneten „Atlas des südlich gestirnten Himmels. Darstellung der zwischen dem Südpol und dem 20. Grad südlicher Abweichung mit blossem Auge sichtbaren Sterne nach ihren wahren, unmittelbar vom Himmel entnommenen Grössen von Dr. Karl Behrmann. Sieben Tafeln in Stahlstich nebst einem Stern-Verzeichnisse. Leipzig 1874."

den, die von dem Unterzeichneten bei seinen mehr als 25jährigen Beobachtungen in Aachen und Münster nie gesehen worden ist, die aber in den Tropen oder höchstens bei etwa 35 Grad Entfernung vom Aequator wahrgenommen wird. Es zeigt sich nämlich innerhalb des Lichtkegels des Zodiacal-Lichtes ein heller, mehr oder minder scharf begrenzter Kern, den der lichtschwächere selbst als Mantel umgibt. * Der Kern ist mehr oder minder breit, zuweilen sehr shmal, linienförmig, seine Achse fällt nicht immer mit der Achse des Mantels zusammen. Bei der Einzeichnung der Umrisse des Kernes und Mantels des Zodiacal-Lichtes hat man besondere Aufmerksamkeit der Position der Spitzen zuzuwenden. Die Ränder sind aus der Charte in Graden der Rectascension (von 10° zu 10°) und Declination zu notiren.

Die Verbindung des Kernes mit dem Mantel ist in den Tropen nicht immer sichtbar. Herr Eylert bemerkt nämlich in dem Tagebuche vom 13. November 1873 7h 48m 5° 46′ S. Br., 14° 44′ W. L. (Gr.): „Das Zodiacal-Licht ist heute sehr hell, bildet jedoch nur einen einfachen Kegel, nicht wie wohl früher einen hellern in einem blassern.“

Es möge ferner festgesetzt werden, ob die Ränder des Zodiacal-Lichtes, des Kernes sowohl als des Mantels, gleich scharf erscheinen oder nicht. In unsern Gegenden erscheint in der Regel der untere (südliche) Rand schärfer begrenzt, als der obere (nördliche) Rand, der mehr verwaschen ist. Es ist festzusetzen, ob vielleicht auf der südlichern Erdkugel der nördliche Rand schärfer erscheint, als der südliche.

Herr Heis hält es für wahrscheinlich, dass das Zodiacal - Licht der Erde viel näher stehe, als gewöhnlich angenommen wird. Es ist desshalb der Feststellung des Randes gegen benachbarte Sterne, wenn derselbe recht scharf ist, besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Geschieht die Einzeichnung des scharfen Randes an mehreren, sehr weit entfernten Orten, so stellt sich vielleicht eine Parallaxe des Randes heraus.

4. Widerschein des Zodiacal-Lichtes. Von Humboldt* führt an, dass bei den so klaren Nächten der Tropen sich zuweilen in entgegengesetzter Seite des Horizonts, also beim abendlichen Zodiacal-Lichte im Osten, ein Schein zeige, der, wie das Zodiacal-Licht selbst, von pyramidaler Form sei und den er als Reflex des wahren Zodiacal-Lichtes betrachtet. Es ist zu constatiren, ob bei sehr hellem Glanze des Zodiacal-Lichtes ein solcher Widerschein bemerkt wird oder nicht.

5. Gegenschein des Zodiacal-Lichtes. Brorsen machte zuerst auf einen eigenthümlichen, von dem oben angeführten Widerschein verschiedenen ungemein schwachen Schein aufmerksam, den sogenannten Gegenschein, den er von 1854 an in Senftenberg in Böhmen beobachtete.

* Zuerst machte auf diese vorzugsweise in den Tropen wahrnehmbare Erscheinung G. Jones aufmerksam. Die Resultate seiner Untersuchungen sind in dem mit vielen Holzschnitten versehenen kostbaren Werke „United States Japan Expedition. Observations on the Zodiacal Light. from April 2, 1853, to April 22, 1855 by Rev. George Jones, Chaplain United-States Navy, 1846, Washington“ niedergelegt. Jones nennt den Kern „Stronger Light“ und den Mantel „Diffuse Light“. Neuerdings hat auf Hrn. Heis Veranlassung sein früherer Schüler Herr H. Eylert auf seinen im verflossenen Jahre 1873 von Hamburg nach Buenos Ayres, Capstadt und Leith auf der deutschen Schunerbrigg „Hermann“ ausgeführten Reisen sich den Beobachtungen des Zodiacal-Lichtes gewidmet und ist ihm unabhängig von Jones dieselbe Erscheinung aufgefallen. Die Resultate seiner Untersuchungen sind niedergelegt in der Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie. Herausgegeben von Prof. Dr. Heis, 1874, Nr. 6 und Nr. 8.

* Cosmos I. Theil, Seite 144.

Der Ort dieses Scheines liegt, seine hellste Stelle betreffend, jederzeit nahe der Sonne gegenüber. Der erste schwache Schein zeigt sich bereits im Februar und nimmt dann während des März und April an Ausdehnung und Helligkeit stets zu; der bei weitem kleinere und schwächere Herbstgegenschein lässt sich im September, October und November wahrnehmen.

Hrn. Heis, der eines scharfen Auges sich erfreuet, konnte es lange Zeit nicht gelingen, den Gegenschein in Münster aufzufinden; als er den Gedanken hegte, es möchte wohl die durch das Gaslicht erhellte Luft der inneren Stadt der Beobachtung hinderlich sein, und er sich gegen Mitternacht vor die südliche Stadtseite begab, wurde er von nun an den von ihm später häufig beobachteten Gegenschein gewahr. Die Form des schwachen Lichtscheines wurde hier in Münster elliptisch * erkannt. Der thätige Director der Sternwarte in Athen, Dr. Schmidt, bemerkt bei dem reinen Himmel seines Beobachtungsortes das Zodiacal - Licht ebenfalls häufig. *

Den mit scharfen Gesichtsorganen Begabten wird besonders anempfohlen, unter den Tropen bei heiterem Himmel, etwa zur Mitternachtszeit, derjenigen Gegend der Ekliptik, welche der Sonne gegenübersteht, ihre Aufmerksamkeit zu schenken.

6. Ringförmiges Zodiacal-Licht. Schiaparelli bemerkt, dass er in der Nacht des 3. Mai 1862 gegen 11h 50m auf der Mailänder Sternwarte das Zodiacal-Licht in Gestalt einer continuirlichen Brücke die ganze sichtbare Halbkugel des Himmels überziehen sah, indem es in einer Breite von ungefähr 15° die Sternbilder der Zwillinge, des Löwen, der Jungfrau, der Wage und des Scorpions durchstrich. **

Sehr interessant ist eine Beobachtung, die im verflossenen Jahre an den Abenden des 8. und 9. December auf der Reise von Capstadt nach Leith Herr Eylerth zugleich mit dem Kapitain der deutschen Schunerbrig „Herman" Herrn Lange machte. Dieselben sahen das Zodiacal-Licht ganz deutlich in Form eines Halbkreises vom westlichen Horizonte bis in das Sternbild des Orion ***.

Ein Paar Tage später sah Herr Prof. Alessandro Serpieri eine ähnliche aussergewöhnliche Erscheinung des Zodiacal-Lichtes in Urbino. ****

Es ist hiernach anzurathen, beson-

* Es mögen einige der in Münster angestellten Beobachtungen dieses im Allgemeinen noch wenig beobachteten Scheines angeführt werden.

1869. Febr. 6., 11 Uhr Abds. Der Gegenschein erschien deutlich im Löwen westlich von α und γ und dem Mars. Die Figur war die einer Ellipse, deren Mittelpunkt die Position $\alpha = 144°$, $\delta = + 19°$ hatte. Die Endpunkte der grossen Achse hatten die Positionen 137° + 21° und 151° + 17°, die der kleinen Achse 142° + 15° und 146° + 23°. Die Hauptsache lief hiernach der Ekliptik nahe parallel, der Mittelpunkt hatte 140° Länge + 4° Breite (Länge der Sonne 318°). [Heis Wochenschrift 1869. Nr. 8.]

1870. April 1. 11 Uhr 5 Min. Gegenschein zwischen γ, χ, ψ, g, α, l Virginis; Ellipse deren Mittelpunkt 193° Länge + 0° Breite, grosse Achse (parallel der Ekliptik) = 15°, kleine Achse = 12°. (Länge der Sonne = 12°).

Herr Eylert, Heis' früherer Schüler, beobachtete auf der Seefahrt von Capstadt nach Leith am 9. December 1873 bei 20° 42′ N. Br. 29° 16′ W. L. (Gr.) den Gegenschein. Er berichtet: Um 9 Uhr 35 Min. sah ich einen hellen Lichtschein im Sternbilde des Stiers, den ich mit dem früher in Münster gesehenen Gegenscheine des Zodiacal-Lichtes in Zusammenhang zu bringen geneigt bin. Derselbe hatte die Form einer Ellipse, deren Endpunkte der Achsen bezüglich die Positionen 67° + 24°, 79° + 17°, 70° + 18°, 76° + 23°,5 hatten.

* „Astr. Nachr." Nr. 1726.

** Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen, p. 192.

*** Heis Wochenschrift 1874, S. 40.

**** Apparenze straordinarie della luce Zodiacale la sera del 12. Dicembre 1873. Lettere de S. C. Prof. Alessandro Serpieri al Prof. G. V. Schiaparelli. (Heis Wochenschrift 1874. Seite 77.)

ders in klaren Nächten, den Blick längs der Ekliptik schweifen zu lassen.

3. Polarlichter.

Den Polarlichtern, die zuweilen sogar unter den Tropen beobachtet werden, ist ebenfalls Aufmerksamkeit zu schenken. An den Stationen selbst, an denen magnetische Beobachtungen angestellt werden, ist besonders an den Abenden der Tage, an welchen auffallende magnetische Störungen, sei es in der Declination oder sei es in der Intensität, bemerkt werden, der Himmel in der Richtung des magnetischen Meridians genau zu untersuchen.

4. Südliche Milchstrasse.

Wir haben zwar eine ausgezeichnete von Sir John Herschel während seines Aufenthaltes am Cap in den Jahren 1834—38 angefertigte Charte der südlichen Milchstrasse *, jedoch scheint es, dass in Vergleich dieser Charte mit der nördlichen von Heis gelieferten **, die Grenzen des südlichen Theiles der Milchstrasse vielleicht sich weiter erstrecken mögen, als Sir John Herschel angibt. Aus den beiden interessanten neben einander gestellten nach isographischer Projection ausgeführten Charten der Heis'schen nördlichen und Herschel'schen südlichen Milchstrasse, die neuerdings Sidney Waters *** geliefert hat, geht hervor, dass die Gesammt-Milchstrasse vorzugsweise die in Sir John Herschel's allgemeinem Catalog angegebenen Sternhaufen enthält, zugleich aber macht diese Zusammenstellung es sehr wahrscheinlich, dass die südliche Milchstrasse an verschiedenen Stellen eine grössere Breite haben müsse, als Sir John Herschel sie angegeben hat.

Es ist demnach wünschenswerth, dass ein mit scharfem Gesichtsorgane begabter Beobachter den Aufenthalt auf einer tief südlich gelegenen Station dazu benutzte, um an heitern Abenden nicht nur eine möglichst genaue Einzeichnung der Milchstrasse und der Magellan'schen Wolken in eine Charte — etwa die Behrmann'sche — vorzunehmen, sondern zugleich nach dem Vorbilde der Milchstrasse in dem „Atlas coelestis novus“ die Abstufungen der verschiedenen Helligkeiten nach 5 Graden angebe.

Herr Heis möchte noch darauf aufmerksam machen, dass er sich zur scharfen Erkennung des Verlaufes der Milchstrasse in den schwächsten Partieen und zur Festsetzung der Grenzen mit Vortheil eines nach Innen geschwärzten Cylinders aus Pappe von etwa 30 Centimeter Durchmesser und Länge bediente, durch welchen hindurch er den zu erforschenden Theil des Himmels beobachtete.

Münster in Westfalen im Juli 1874.

Es möge noch hinzugefügt werden, dass bereits mehrere der an den deutschen Expeditionen Theilnehmenden ihre Beihilfe zur Mitbeobachtung der oben angeführten Erscheinungen zugesagt haben. Herr Faye, Mitglied des Instituts in Paris, hat der Pariser Akademie die oben ausgesprochenen Wünsche mitgetheilt; dieselben sind der Commission der Expedition zur Beobachtung des Venus-Durchganges übergeben worden.

---

* Man sehe Results of Astronomical Observations made during the years 1834, 5, 6, 7, 8, at the Cape of Good Hope by Sir John F. W. Herschel. London 1867. Plate XIII

** Man sehe: Atlas coelestis novus. Stellae per mediam Europam solis oculis conspicuae secundum veras lucis magnitudines e coelo ipso discriptae ab Eduardo Heis.

*** Man vergleiche: The Distribution of the Clusters and Nebulae. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society Vol. XXXIII. Nr. 9. Supplementary Number. p. 558 — The Northern Milky Way from Heis, the Southern from Sir J. Herschel.

Eintheilung der Fixsterne nach ihren Spectren.

Während Herr Secchi unter den von ihm spectroskopisch untersuchten Sternen nach dem Aussehen der Spectra 4 verschiedene Typen unterscheidet (Ntf. I,) 59. 357 schlägt Herr H. C. Vogel eine andere Eintheilung der Sterne vor, welche von dem Gesichtspunkte ausgeht, „dass sich im Allgemeinen in den Spectren die Entwickelungsphase des betreffenden Weltkörpers abspiegele. Es lassen sich dann drei ganz vorzüglich geschiedene Classen aufstellen, nämlich:

1. Sterne, deren Glühzustand ein so beträchtlicher ist, dass die in ihren Atmosphären enthaltenen Metalldämpfe nur eine überaus geringe Absorption ausüben können, so dass entweder keine oder nur äusserst zarte Linien im Spectrum zu erkennen sind. (Hierher gehören die weissen Sterne.)

2. Sterne. bei denen, ähnlich wie bei unserer Sonne, die in den sie umgebenden Atmosphären enthaltenen Metalle, sich durch kräftige Absorptionslinien im Spectrum kundgeben (gelbe Sterne).

3. Sterne, deren Glühhitze so weit erniedrigt ist, dass Associationen der Stoffe, welche ihre Atmosphären bilden, eintreten können, welche, wie neuere Untersuchungen ergeben haben, stets durch mehr oder weniger breite Absorptionsstreifen charakterisirt sind (rothe Sterne).

Betrachten wir nun die Spectra der Sterne des 3. und 4. Secchi'schen Typus, so gehören sie jedenfalls beide unter die eben erwähnte 3. Classe und sind nur dadurch unterschieden, dass die Anordnung der dunklen Streifen im Spectrum eine andere ist, mit anderen Worten also der Unterschied lediglich in der abweichenden Zusammensetzung der die glühenden Körper umgebenden Atmosphären, zu suchen sein wird. Aus diesem Grunde scheint es mir gerathen, den 4. Typus Secchi's, obgleich derselbe sich durch den Anblick vom 3. Typus gut unterscheidet, nicht als selbstständige Classe bestehen zu lassen.

Ich erlaube mir folgende Eintheilung, die unseren jetzigen Kenntnissen über die Spectra der Fixsterne entsprechen dürfte, vorzuschlagen:

Classe I. Spectra, in welchen die Metalllinien nur äusserst zart auftreten oder gar nicht zu erkennen sind und die brechbareren Theile des Spectrums, Blau und Violett, durch ihre Intensität besonders auffallen: a) Spectra, in denen ausser den sehr schwachen Metalllinien, die Wasserstofflinien sichtbar sind und sich durch ihre Breite und Intensität auszeichnen (hierher gehören die meisten weissen Sterne, Sirius, Wega). b) Spectra. in denen entweder einzelne Metalllinien nur ganz schwach angedeutet, oder gar nicht zu erkennen sind und die Wasserstofflinien fehlen (β, γ, δ. ε Orionis). c) Spectra, in denen die Wasserstofflinien hell erscheinen und ausser diesen Linien noch die Linie D_3, ebenfalls hell, sichtbar ist (bis jetzt ist nur β Lyrae und γ Cassiopejae bekannt).

Classe II. Spectra, in denen die Metalllinien sehr deutlich auftreten. Die brechbareren Theile des Spectrums sind im Vergleich zur vorigen Classe matt, in den weniger brechbaren Theilen treten zuweilen schwache Banden auf. a) Spectra, mit sehr zahlreichen Metalllinien, die besonders im Gelb und Grün durch ihre Intensität leicht kenntlich werden. Die Wasserstofflinien sind meist kräftig, aber nie so auffallend verbreitert als bei Cl. I, a, in einigen Sternen sind dieselben jedoch schwach und bei solchen sind dann gewöhnlich in den weniger brechbaren Theilen durch zahlreiche dichtstehende Linien entstandene, schwache Banden zu erkennen (Capella, Arctur, Aldebaran).

b) Spectra, in denen ausser dunklen Linien und einzelnen schwachen Banden, mehrere helle Linien auftreten (T Coronae, auch sind hierzu höchst wahrscheinlich die von Wolf und Rayet beobachteten Sterne im Schwan, sowie der veränderliche R Geminorum zu rechnen).

Classe III. Spectra, in denen ausser dunklen Linien noch zahlreiche dunkle Banden in allen Theilen des Spectrums auftreten, und die brechbareren Theile des Spectrums auffallend schwach sind. a) Ausser dunklen Linien, sind in dem Spectrum Banden zu erkennen, von denen die auffallendsten nach dem Violett dunkel und scharf begrenzt, nach dem Roth matt und verwachsen erscheinen (α Herculis, α Orionis. β Pegasi). b) Spectra, in denen dunkle, sehr breite Banden zu erkennen sind, deren Intensitätszunahme entgegengesetzt ist, wie bei denen der vorhergehenden Unterabtheilung, bei denen also die am stärksten hervortretenden Banden, nach dem Roth scharf begrenzt und am dunkelsten sind, nach dem Violett dagegen allmählig erblassen (bisher sind nur schwächere Sterne der Art bekannt).

Ich möchte glauben, dass die soeben aufgestellte Classification für längere Zeit ausreichen wird. Jedenfalls würde eine auf dieselbe basirte Untersuchung einer möglichst grossen Anzahl von Sternen des nördlichen und südlichen Himmels zu interessanten Aufschlüssen über die Fixsternwelt führen.“ (Der Naturf.)

Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom Jahre 1874 in Africa.

Am 16. April d. J. fand eine totale Sonnenfinsterniss statt, welche einen schmalen Strich Südafricas berührte und hier von dem Director der Sternwarte des Caplandes, Herr Stone, auf einer, 750 engl. Meilen von Capstadt entfernten, etwa 2000 Fuss hohen Station beobachtet wurde. Ueber die Resultate dieser Beobachtung bringt die „Nature“ vom 28. Mai nachstehenden, einer Cap-Zeitung entnommenen, vorläufigen Bericht:

„Ich beobachtete die Sonnenfinsterniss von Klipfontein aus. Der Tag war sehr günstig, da nicht eine Wolke sichtbar war. Der Anblick mit blossem Auge während der wenigen Momente, die ich von meiner Arbeit absparen konnte, war über alle Begriffe gross und imponirend. Die Verfinsterung schien mir aber sich zum guten Theil von den letzt beobachteten zu unterscheiden.

Die rosafarbigen Flammen erstreckten sich ziemlich nahe um den ganzen Mond, obgleich sie freilich an verschiedenen Theilen von ungleicher Höhe waren. Die Corona erschien viel weniger complicirt. Ich sah keine hervorragenden Büschel, und ich könnte ohne Bedenken die Meinung aussprechen, dass die ganze Corona, die ich gesehen, durch und durch denselben Charakter besessen, und der Sonne angehört habe. Die geringere Complicirtheit der Corona kann aber in Zusammenhang gestanden haben mit der Reinheit der Atmosphäre und dem Fehlen von Wolken. Ich bediente mich eines vierzölligen Teleskopes, das mir Herr Solomon geliehen. Mein Spectroskop bestand aus zwei dichten Flintgläsern von 60°. Der Spalt war so weit geöffnet, als es bei einem klaren Anblick der Fraunhofer'schen Linien möglich war. Dies that ich, um mir den Anblick des Corona-Spectrums zu sichern, von dem man erwarten konnte, dass es sehr blass sein werde.

Während der partiellen Verfinsterung untersuchte ich sehr sorgfältig das Spectrum in der Nähe des Mondrandes, und entfernt vom Rande,

um zu sehen, ob irgend welche neue Linien in der Nähe des Mondrandes gefunden werden könnten. Es erschien keine einzige, und es kann somit hier kein Medium existiren, welches im Stande ist, eine merkliche Absorption des Lichtes rings um den Mond zu erzeugen.

Als die Totalität näher kam, wurde der unbedeckte Theil der Sonnenscheibe durch die Hälfte des Spaltes gelassen. In dem Moment der Totalität erschien das ganze Feld voll heller Linien. Ich glaube, dass alle hauptsächlichsten Fraunhofer'schen Linien umgekehrt waren und als helle Linien gesehen wurden. Von einer der Linien bin ich sicher, dass sie die rothe Linie B gewesen; aber kaum hatte ich angefangen, die Linien zu zählen, als das Spectrum sich in das des Wasserstofs verwandelte. Da man von diesem Spectrum wohl weiss, dass es den rosafarbigen Flammen angehöre, verwendete ich keinen der kostbaren Augenblicke auf dasselbe, vielmehr blickte ich auf die Finsterniss, um die Helligkeit der Corona zu beobachten, und richtete das Teleskop auf einen hellen Theil derselben jenseits des rosafarbigen Lichtes.

Das Spectrum der Corona war viel blasser als das der rosafarbigen Flammen; aber es war ein gewöhnliches Spectrum von geringer Helligkeit, und in demselben waren, dessen bin ich ganz sicher, Fraunhofer'sche Linien sichtbar, obschon sie nur sehr schwierig zu sehen waren wegen der Schwäche des allgemeinen Spectrums. Ferner war da ein discontinuirliches Spectrum nahe dem Grün mit einer sehr hellen Linie und zwei sehr blassen Linien geringerer Brechbarkeit. Ich drehte dann das Fernrohr des Spectroskops über das ganze Spectrum, vom rothen bis zum violetten Ende, aber ich konnte keine weiteren hellen Linien sehen, als die in der Nähe des Grün. Meine Zeit war fast abgelaufen, und ich richtete das Teleskop wieder auf die hellste Linie und brachte den Draht des Mikrometers heran, um ihre Lage zu fixiren. Das Teleskop blieb nun unberührt bis nach der Totalität, wo das Mikrometer abgelesen und die Lage der Linien in Beziehung gebracht wurde zu der Fraunhofer'schen Linie in ihrer Nähe. Diese helle Linie scheint in ihrer Lage übereinzustimmen mit einer von Young beobachteten.

Ich bin mit den erhaltenen Resultaten zufrieden, wenn ich die mir zu Gebote stehenden, instrumentellen Hilfsmittel bedenke. Ich habe magnetische Beobachtungen an drei Stationen gemacht und hoffe noch den Orange River zu demselben Zwecke zu erreichen."

Man sieht hieraus, dass die Resultate, die Herr Stone erhalten, in bedeutendem Grade manche Beobachtungen bestätigen, die während der Finsterniss von 1869, 1870 und 1871 gemacht worden. Die Lage der Corona-Linie 1474 bedurfte kaum noch einer Bestätigung, aber die beiden weniger brechbaren Corona-Linien, die von Pogson im Jahre 1868 beobachtet worden, sind wiederum gesehen worden. Die Corona-Atmosphäre war offenbar, wie dies in dieser Periode des Sonnenflecken-Minimums erwartet werden konnte, kleiner als 1871, aber die Trockenheit der Luft reducirte die durch unsere Athmosphäre erzeugte Corona auf ein Minimum. Das Spectrum der die Fraunhofer'schen Linien umkehrenden Schicht ist wiederum gesehen worden, und die Beobachtung von Young und Pye aus dem Jahre 1870 ist bestätigt worden, während die Wasserstofflinien hoch oben gesehen wurden, wie im Jahre 1870 und 1871. Die wichtigste Beobachtung vielleicht, die von Herrn Stone gemacht worden, ist die betreffs der Sichtbarkeit der Fraunhofer'schen Linien in dem Spectrum der Corona-Atmosphäre, indem da-

durch gezeigt wird. dass dieselbe das Licht der Photosphäre reflectirt.

In einem Briefe an Hrn. Solomon, der einen Tag nach der Finsterniss geschrieben ist, äussert Herr Stone über diesen Punkt, „Die Corona gab ein Spectrum gemischten Charakters. Ich habe eine starke, an Gewissheit grenzende Vermuthung. dass Spuren der Fraunhofer'schen Linien sichtbar waren, aber sehr schwierig zu beobachten sind wegen der Schwäche des Spectrums. Der andere Theil des Corona-Spectrums war discontinuirlich und bestand aus drei hellen Linien.“

(Der Naturfor.)

Das Spectrum des Zodiacal-Lichtes.

Die Beobachtungen, welche im Nachstehenden mitgetheilt werden, sind von Hrn. Arthur W. Wright zu verschiedenen Zeiten im Verlaufe des verflossenen Jahres angestellt, in der Absicht, die Natur des Zodiacal-Lichtes zu ermitteln, so weit dies durch das Studium seines Spectrums möglich ist, und als Ergänzung zu den Untersuchungen über die Polarisation desselben, die wir bereits kennen gelernt haben (Ntf. VII, 275). Ein Theil der dort aufgestellten Behauptungen über das Zodiacal-Licht ist auf Thatsachen gegründet, welche von den nachstehend zu erwähnenden Beobachtungen abgeleitet sind.

Eine grosse Schwierigkeit bot für die Spectral-Untersuchung die ungemeine Schwäche des zu untersuchenden Lichtes, eine Schwierigkeit, welche Herr Wright schliesslich überwunden hat durch Modificationen des Apparates und der Beobachtungs-Methode, auf die wir hier nicht weiter eingehen. Nur beiläufig sei erwähnt, dass vor der Beobachtung jedes Licht vom Auge fern gehalten werden musste, um dasselbe für schwaches Licht möglichst empfindlich zu machen, und dass die Messungen an einer willkürlichen Scala ausgeführt wurden, von deren Abtheilungen 165 gleich der Breite des gewöhnlichen Sonnen-Spectrums sind; die Ablesung der Scalentheile erfolgte erst nach der Beobachtung, während welcher nur eine Marke eingestellt wurde.

Es waren vorzugsweise drei Punkte, deren Feststellung die eigentliche Aufgabe der Untersuchung ausmachte. Nämlich erstens sollten die Grenzen des continuirlichen Spectrums aufgesucht werden, das man stets sieht, und Data gewonnen werden für den Vergleich mit gewöhnlichem Sonnenlicht und mit dem Zwielicht; zweitens sollte ermittelt werden, ob die helle Linie, die zuweilen sichtbar ist, constant vorhanden und dem Zodiacal-Lichte angehört oder nicht; drittens sollte gefunden werden, ob irgend ein Zusammenhang existirt zwischen dem Zodiacal-Licht und dem Polar-Licht.

In Bezug auf die erste Frage ergab die wiederholte Prüfung, was bereits von anderen Beobachtern gefunden worden, dass das Eigen-Spectrum des Lichtes ein continuirliches ist. Eine helle Linie wird zwar hin und wieder gesehen, aber aus den weiter unten entwickelten Gründen kann man sie nicht dem Zodiacal-Lichte zuschreiben. In seinem allgemeinen Aussehen unterscheidet sich das Spectrum nicht von dem des blassen Tageslichtes oder des Zwielichtes. Es erstreckt sich von etwas unterhalb D bis nahe bei G. Um seine Dimensionen schärfer zu bestimmen, ist eine ausgedehnte Reihe von Beobachtungen angestellt und die Grenzen nach beiden Richtungen mit grosser Sorgfalt bestimmt worden. Sie variirten etwas nach der Beschaffenheit der Atmosphäre, aber die in den besten Nächten ausgeführten Messungen stimmen sehr gut mit einander. Als Mittel für die besten Bestimmun-

gen bei einer Spaltbreite von zehn Scalentheilen = 1.22 Mm. erhielt man die untere Grenze bei 57.35, die obere bei 121.4 der Scala. (Der Scalentheil 55 entspricht der Wellenlänge 5726 nach dem Atlas von Angström und der Scalentheil 120 = Wellenlänge 4472.)

„Da die Intensität in der Nähe der Grenzen in fast unmerklicher Abstufung abnimmt, und die Umstände der Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten, wie die Beschaffenheit der Atmosphäre, die Empfindlichkeit des Auges und dergl., leichten Schwankungen unterliegt, so kann dem gefundenen mittleren Werthe kein zu grosses Gewicht beigelegt werden. Sie geben nicht die absoluten Grenzen des Spectrums an, sondern nur die Punkte, jenseits welcher das Licht im Allgemeinen zu schwach ist, um einen bestimmten und stets sichtbaren Eindruck zu machen.“ Der Ort des Helligkeits-Maximums ist nur geschätzt worden, und war nicht merklich verschieden von dem des Zwielicht-Spectrums.

In derselben Weise, wie das Spectrum des Zodiacal-Lichtes ist das des Himmels - Lichtes bestimmt worden, nachdem es vorher durch verschiedene Mittel bis ungefähr zur Helligkeit des Zodiacal-Lichtes abgeblendet worden. Das Mittel aus fünf Beobachtungen ergab als obere Grenze den Scalentheil 132.5, für die untere 55.6. Letztere entspricht ziemlich nahe der des Zodiacal-Spectrums, während die obere Grenze etwas höher ist. „Der Unterschied rührt zweifellos daher, dass das vom Himmel reflectirte Licht eine relativ grössere Menge blauer Strahlen enthält, welche in etwas die verhältnissmässige Intensität an diesem Ende des Spectrums vermehren. Dies konnten wir erwarten aus dem Umstande, dass das Zodiacal-Licht die Atmosphäre durchdringt, während das andere von ihr reflectirt wird. Der Unterschied ist aber sehr gering und würde kaum bei der gewöhnlichen Methode der Spectral-Untersuchung entdeckt werden . . .

Beobachtungen über das Licht des Mondes und über das Zwielicht zeigten, dass ihre Spectra noch näher übereinstimmen mit dem des Zodiacal-Lichtes. Bei dem ersteren wurden die Mondstrahlen auf einer weissen unglasirten Karte aufgefangen, die sich einige Zoll vor dem Spalt befand. Dieser wurde bis auf zwei Scalentheile verengt, und die Grenzen des Spectrums zeigten sich bei 47 und 136.6. Aehnliche Resultate wurden mit dem Zwielicht erhalten: die untere und die obere Grenze bei einer Spaltbreite von 2 Scalentheilen waren respective 50 und 134.6. Das Maximum fiel genau mit dem des Zodiacal-Spectrums zusammen . . .

In Bezug auf den zweiten Punkt der Untersuchung ist zweifellos erwiesen, dass die helle Linie, welche gelegentlich gesehen worden, nicht dem Spectrum des Zodiacal-Lichtes angehöre. Wenn der negative Beweis von den Beobachtungsreihen, in denen sie nicht entdeckt werden konnte, ungenügend ist, gibt es Thatsachen, welche ihre Gegenwart in den wenigen Fällen, wo sie erschienen war, ausreichend erklären. Sowohl Herr Prof. Smith wie Herr Liais, die sorgfältige Beobachtungen angestellt haben, leugnen, dass sie dem Zodiacal-Spectrum angehöre, und der Erstere gibt eine überzeugende Erklärung von ihrer behaupteten Existenz. Es genügt, an die Thatsache zu erinnern, dass das Licht, welches die Polarlicht-Linie gibt, monochromatisch ist und in dem Spectroskop sichtbar sein wird, selbst wenn es mit blossem Auge nicht entdeckt werden könnte in der allgemeinen Erleuchtung des Himmels, da es durch Zerstreuung nicht geschwächt wird wie das letztere. Im Verlaufe der Untersuchungen des Verfassers war die

Linie an drei Abenden sichtbar, aber bei jeder dieser Gelegenheiten war ein Polarlicht zugegen, welches an einem Abend eine beträchtliche Intensität hatte. Der ganze Himmel war mehr oder weniger leuchtend, entweder durch directe Wirkung des Polarlichtes, oder durch Reflexion des so erzeugten Lichtes. Die helle Linie konnte deutlich gesehen werden, wo auch immer das Instrument eingestellt wurde; und ihre Lage war stets dieselbe, mochte das Licht aus der Gegend des Zodiacal - Lichtes oder direct vom Polarlicht stammen. Andererseits wurde die helle Linie niemals gesehen, wenn kein Polarlicht da war.

Es bleibt noch die Frage zu erwägen, ob irgend welcher Zusammenhang existirt zwischen dem Zodiacal-Licht und dem Polar-Licht. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass gleichzeitig mit dem Polarlicht und in einer Abhängigkeit von demselben irgend ein lichterzeugender Process im Raume vor sich gehe, der es veranlassen würde, dass die helle Linie im Spectrum des Zodiacal-Lichtes erscheine, so unwahrscheinlich auch eine solche Annahme wäre. Aber wenn kein besserer Grund dafür da wäre, so weist die allgemeine Unveränderlichkeit des Zodiacal-Lichtes von einer Nacht zur anderen und die Beständigkeit seines Vorkommens durch alle Monate des Jahres genügend auf eine andere Ursache für dasselbe hin. Ferner war wenigstens an zwei Abenden, wo nur ein continuirliches Spectrum gesehen worden, ein ziemlich helles Polar-Licht vorhanden, das sich aber nicht weit über den Horizont erhob. Wenn die beiden in irgend einer Beziehung zu einander ständen, müssten wir eine Aenderung im Zodiacal-Licht erwarten, die zusammenfällt mit dem Erscheinen des merkwürdigen Polar-Lichtes, aber es scheint nicht, dass irgend etwas derartiges beobachtet worden ist. Es scheint hiernach kein Beweis vorzuliegen, dass sie nicht vollkommen von einander unabhängige Erscheinungen sind.

Eine oder zwei interessante Nebenbeobachtungen mögen hier noch erwähnt werden. Bei einigen Gelegenheiten, wenn der Spalt des Spectroskops eine Breite von nur 2 oder 3 Scalentheilen hatte, schien das Spectrum auf den ersten Blick plötzlich beim Theilstrich 54 aufzuhören. Weitere Prüfung zeigte Licht jenseits. und dass das scheinbare Plötzliche seines Endes veranlasst war durch einen dunklen Streifen, von etwa der Breite des Spaltes, welcher, wie es sich bei der Schätzung zeigte, genau die Lage des Streifens δ des Sonnen-Spectrums einnahm. Er ist sicherlich mit diesem identisch und durch die Absorption der Atmosphäre veranlasst.

Das Spectrum war in den günstigsten Nächten noch sichtbar, wenn der Spalt auf 1 Scalentheil verengt war, und in einem Falle wurde die Oeffnung auf 0.6 Scalentheil, das ist auf eine Breite von 0.073 Mm., reducirt, bevor das Licht unmerklich wurde. Da die hauptsächlichsten Fraunhofer'schen Linien mit Sonnenlicht gesehen werden, wenn der Spalt selbst weiter wie ein 1 Scalentheil ist, so erscheint es wahrscheinlich, dass diese Linien noch im Spectrum des Zodiacal-Lichtes entdeckt werden können. Besonders kann man es hoffen, wenn Beobachtungen in der beschriebenen Weise gemacht werden in niederen Breiten, wo die Intensität des Lichtes bekanntlich viel grösser ist.

Die in dem früheren Artikel über das Zodiacal - Spectrum aufgestellten Behauptungen sind genügend festgestellt durch die Resultate der vorstehenden Beobachtungen, aus denen wir folgende Schlüsse ziehen können:

1. Das Spectrum des Zodiacal-Lichtes ist continuirlich und ist ziemlich dasselbe, wie das des blassen Sonnenlichtes oder des Zwielichtes.

2. Keine helle Linie oder Bande

kann als diesem Spectrum angehörig erkannt werden.

3. Es gibt keinen Beweis für irgend einen Zusammenhang zwischen dem Zodiacal-Licht und dem Polar-Licht.

Der Schluss, der von der Thatsache seiner Polarisation abgeleitet worden, dass das Zodiacal-Licht von der Sonne stamme und von fester Materie reflectirt wird, ist somit erhärtet und bestätigt durch die Identität seines Spectrums mit dem des Sonnenlichtes.“ (D. Naturf.)

Die Expeditionen zur Beobachtung des Venus-Durchganges.

Die „Wochenschrift für Astr.“ entnimmt einem ausführlichen Aufsatze des Herrn Prof. Bruhns in der Zeitschrift: „Im neuen Reich“ das Nachfolgende:

Die englische Commission, an deren Spitze der Director der Greenwicher Sternwarte, G. B. Airy steht, entschied sich schon 1868, fünf Stationen zu besetzen, da zur Erlangung des Resultates die Beobachtungen mehrerer Stationen combinirt werden müssen und vorausgesetzt werden kann, dass an einigen Stationen möglicher Weise ungünstiges Wetter ist. Sie hat sich entschieden für eine Station auf den Sandwich-Inseln, für eine Station auf der Insel Rodriguez, eine auf Neuseeland (in Christchurch) und eine oder zwei Stationen (davon die eine als Nebenstation) auf den Kerguelen und endlich für noch eine Station in Aegypten. Ausserdem hat Lord Lindsay, ein grosser Förderer der Astronomie, die Absicht, nach Mauritius zu gehen. Die Amerikaner haben sich für acht Stationen, und zwar auf den Sandwich-Inseln, auf den Chatham-Inseln (Warekauri), in Australien in Bluff Harbour und in Hobarttown, auf den Kerguelen (in Three-Island-Harbour), auf Crozet-Island, in Wladiwostock in Sibirien, Nagasaki in Japan und Tientsin in China entschieden. Da im östlichen Russl nd und in Sibirien das Phönomen sichtbar ist, besetzen die russischen Astronomen nahe 30 Stationen, darunter noch in Ostasien Jeddo und Peking, und in Afrika Theben. Die Franzosen haben sich entschieden für Yokohama und Peking mit Stationen zweiter Klasse wahrscheinlich in Tientsin und Saigon, für die Insel Neu-Amsterdam oder St. Paul, und in den neuseeländischen Gewässern für die Campbell-Inseln und Numea. Die Italiener werden eine Station in Indien besetzen, die Holländer ausser Batavia eine auf der Insel Réunion, die Portugiesen rüsten eine Expedition nach Macao in China aus. Von den deutschen Stationen ist bereits die Rede gewesen.

Die englische Regierung hat zur Beförderung der Expedition Kriegsschiffe zur Verfügung gestellt und Lord Lindsay geht mit einem eigenen Schiffe nach Mauritius, und wird sich zugleich das Verdienst erwerben, mit einer grossen Zahl Chronometer die Zeitdiffenenz zwischen Mauritius und Aden zu bestimmen. Das englische Parlament hat zur Anschaffung von Instrumenten und zur Ausrüstung eine namhafte Summe bewilligt. Die russische Regierung hat ein Gleiches gethan, und die russischen Sternwarten sind bei den Expeditionen fast alle betheiligt und haben die Instrumente theils aus ihren Dispositionsfonds, theils aus ihren Vorräthen bewilligt. Den Amerikanern stehen ebenfalls die Schiffe der Marine zur Verfügung und der Congress hat eine ausreichende Summe zur Ausrüstung der Expeditionen ausgesetzt. Die Mehrzahl der Expeditionen benutzt die Schiffe der Handelsmarine, die Dampfer, welche den Verkehr Europa's mit den andern Welttheilen unterhalten.

Von den von der deutschen Commission geforderten Mitteln wurden im Reichsetat von 1873 und 1874 zusammen 140.000 Thaler mit der grössten Liberalität bewilligt.

Die neue Sternwarte in Ogyalla.

Ungarn besitzt bis heute keine Sternwarte, von der bestandenen, nun jammervoll zu Grunde gegangenen auf dem Blocksberge zu Ofen war bereits in diesen Blättern die Rede.

Wiederum war es einem Privatmann vorbehalten, eine Sternwarte grösseren Styles zu errichten. Herr Rittergutsbesitzer Nikolaus von Konkoly hat eine solche auf seiner Besitzung in Ogyalla (zwischen Komorn und Neuhäusel gelegen) erbaut und sehr schön eingerichtet.

Als Hauptinstrument figurirt ein Reflector von 40½ Zoll Spiegeldurchmesser und 6½ Fuss Brennweite von John Browning in London. Dasselbe ist sehr sorgfältig gearbeitet und vorzüglich montirt, mit Platinkreisen versehen, als auch feinster Bewegung und mit Uhrwerk von sehr gleichmässigem Gange ausgestattet. Die Vergrösserungen, welche mit den beigegebenen Ocularen erzielt werden können, sind folgende: 60-, 120-, 300-, 500-, 700mal mit Huygens'schen Einsätzen, und 800- sowie 950mal mit Ramston-Ocularen. Weiters befinden sich bei diesem Instrumente 1 Positions- und 1 Ringmikrometer, und ferner diverse Spectroskope, Prismen zu Sonnenbeobachtungen u. s. w.

Um die leichte Handbarkeit dieser grossen Instrumente zu beleuchten, führe ich den Umstand an, dass ich Gelegenheit hatte, Zeuge zu sein, wie Hr. v. Konkoly am 29. Juli d. J. gleich nach Empfang der Nachricht des von Borelli in Marseille vom 26. auf den 27. Juli entdeckten Kometen denselben nach einem Suchen von 20 Minuten fand. Man muss dabei eben die Grösse des Instrumentes, dessen Rohr aus Gusseisen besteht, und dann den Umstand berücksichtigen, dass der Komet seinen Ort schon stark verändert hatte und nur durch regelmässiges Absuchen gefunden werden konnte.

Allerdings gehört zur guten Handhabung eines solchen Instrumentes ein geschickter und gewandter Führer, wie Hr. v. Konkoly, welcher, selbst ein geschickter Mechaniker (wenn auch nur aus Liebhaberei), mit dem Wesen desselben vertraut ist.

Ausserdem befindet sich auf der Sternwarte noch ein Refractor, 4 Zöller, von Steinheil, ebenfalls vollkommen montirt, mit Kreisen und Uhrwerk in einer zweiten Drehkuppel aufgestellt. Ein Meridian-Instrument und ein Kometensucher vollenden die Ausrüstung der Sternwarte.

Hr. v. Konkoly hat sich vorerst die Untersuchung der Sternspektra zur Aufgabe gemacht, wozu der lichtstarke Reflector verwendet wird. Am Refraktor macht sein Assistent Sonnenbeobachtungen, und werden fleissig Zeichnungen gefertigt und Oerter fixirt, um schliesslich über die Eigenbewegung der Sonnenflecken eine Arbeit zu liefern.

Auch werden meteorologische und Beobachtungen über Erdmagnetismus angestellt.

Für mich hatte bei meinem Besuche der Reflector das meiste Interesse, und es war mir durch die Güte des Hrn. v. Konkoly gestattet, eine gute Zeichnung des Saturn an demselben mit einer 950maligen Vergrösserung zu fertigen, welche ich in einer der nächsten Nummern des „Sirius“ veröffentlichen werde.

E. Matthèy-Guenet.

Notizen.

Die Expeditionen zur Beobachtung des Venus-Durchganges:

a) Französische. Der perpetuirliche Secreträr der Akademie der Wissenschaften in Paris theilte in der Sitzung der Akademie am 15. Juni mit, dass die Commission, welche den Auftrag hatte, alle Vorbereitungen zur Anstellung der Beobachtungen zu treffen, zum Endziele angelangt sei. Alle Instrumente sind fertig, alle Beobachter ernannt und in der Handhabung der Instrumente und der Ausführung der Operationen eingeübt. Nur Umstände haben die Abreise der Expedition verhindert. Die in Abreise begriffene Expedition ist unter den Befehl des Herrn Bouquet de la Grye, Hydrograph-Ingenieur der Marine, in Verbindung mit H. Hall, Unter-Ingenieur der Marine, und des Herrn Courjerolles, Schiffslieutenants, gestellt. Die Expedition wird ihre Beobachtungs-Station auf der Insel Campbell errichten, über Batavia und Sydney segeln, um Campbell gegen den 15. September zu erreichen. Herr Bouquet de la Grye hat den Auftrag, die bisher noch nicht gehörig bekannten geologischen und paläontologischen Verhältnisse der Insel zu ermitteln. Am 2. August ist nach neuern Nachrichten die Expedition von Paris nach Marseille abgereist, um sich nach der Beobachtungs-Station einzuschiffen.

b) Deutsche. Als Personal für die Beobachtungen wurde beschlossen, für jede vollständige Station zwei Astronomen, zwei im Photographiren geübte Beobachter, zwei Gehilfen, (einen für die Astronomen, einen für die Photographen) mitzugeben. Es wurde dahin gestrebt, dass unter den photographischen Beobachtern ein Fachphotograph sei, unter den Gehilfen ein Mechaniker.

Die Expedition nach den Kerguelen besteht aus den Herren: Dr. Börgen (Vorsteher des k. Marine-Observatoriums in Wilhelmshafen), Dr. Wittstein (Astronom aus München), Weinek (designirter Observator der Leipziger Sternwarte), Dr. Studer (Docent aus Bern), Bobsin (Kammer-Photograph aus Schwerin), Kville (Mechaniker aus Schwerin). — Für die Auckland-Expedition sind abgegangen die Herren: Dr. Seeliger (Observator der Sternwarte in Bonn), Dr. Schur (Observator der Sternwarte in Strassburg in E.), der Docent Krone und Dr. Wolfram (Photographen aus Dresden), Leyser (Mechaniker aus Leipzig) und Krone jun. aus Dresden. — Nach Tschifu sind abgegangen die Herren: Dr. Valentiner (z. Z. Observator der Sternwarte in Leiden), Dr. Adolf aus Elberfeld, Dr. Reimann aus Ratibor, stud. Deichmüller aus Leipzig (als Mechaniker), und die Herren Kardätz und Eschke als Photographen. — Nach Mauritius sind bestimmt und gehen am 27. September von Marseille ab die Herren: Dr. Löw (Astronom im geodätischen Institut in Berlin), Dr. Pechüle (Observator der Sternwarte in Hamburg), Heidorn aus Göttingen, und Mechaniker Dödter aus Strassburg. — Für die photographische Expedition geht nach Persien als Astronom Dr. Becker (Observator der Sternwarte in Berlin), Dr. Fritsch (Docent aus Berlin), Dr. Stolze aus Berlin und noch ein photographischer Gehilfe.

Die Expedition nach den Kerguelen, für welche die kaiserliche Admiralität die Glattdeck-Corvette „Gazelle“ zur Verfügung gestellt, ist bereits am 20. Juni abgesegelt, ebenso ist die Expedition für China (Tschifu) mit Postdampfer am 20. August von Southhampton abgegangen. Die „Gazelle“ wird zuerst nach dem Cap der guten Hoffnung segeln und ihren Cours in etwa halber Distanz der Route des „Challenger“ von der westafrikanischen Küste nehmen. Nachdem die Instrumente nach denen des Cap-Observa-

toriums regulirt worden, wird die Expedition die Crozet-Inseln besuchen und hierauf die Astronomen auf Kerguelensland ausschiffen. Sollte das Wetter astronomische Beobachtungen unmöglich machen, so werden die Astronomen sofort nach Mauritius übergeführt werden, günstigen Falles jedoch wird die „Gazelle" nach der warmen Meeresströmung suchen, deren Existenz zwischen 68 und 80° südl. Breite vermuthet wird, und die Möglichkeit, Wilkes Land zu erreichen, erproben. Ueber Kerguelensland zurückkehrend, wird sie sodann die Astronomen nach Mauritius übersetzen, hierauf die Nordwestküste Australiens, die Küste von Guinea, sowie einige Inselgruppen des stillen Oceans besuchen und durch die Magelhaesstrasse nach Europa zurückkehren. Die „Gazelle" ist mit Instrumenten zu Tiefenmessungen, sowie zu allen Arten physikalischer Beobachtungen reichlich ausgerüstet und wird, sollte auch die Beobachtung des Venusdurchganges vereitelt werden, nicht ohne wichtige Resultate für die Wissenschaft zurückkehren. —

Schwankungen des Jupiter-Randes. Am Abend des 2. April beobachtete P. Secchi den I. Jupitermond bei seinem Vorübergange vor dem Planeten. Die Atmosphäre war ziemlich rein, aber nicht sehr ruhig. und die Scheibe des Jupiter erschien fein gewellt. Da der Mond dem Rande sehr nahe war, überwachte Secchi den Eintritt desselben. Mit Ueberraschung nahm er nun wahr, dass, als der Mond kaum um seinen Durchmesser vom Rande des Planeten entfernt war, die Scheibe des letzteren sich gegen den Satelliten vorstürzte, ihn zu berühren schien und dann sich sofort zurückzog. Dieses Hin- und Herschwanken dauerte bis zum Momente, wo der Mond deutlich in den Planeten einschnitt, d. i. 4 bis 5 Minuten. „Ich war von dieser Erscheinung überrascht, denn es war zu erwarten, dass das Schwanken der Atmosphäre, welches den Rand des Planeten verschob, auch den Trabanten verschieben und den Abstand der beiden Objecte unverändert lassen würde. Doch traf es sich anders. Der Trabant erschien als ein unbeweglicher und fester Punkt, während alle Bewegung auf dem Rande des Planeten stattfand. Wenn die Schwankungen des Sonnenrandes dieselbe Wirkung auf die dunkle Scheibe der Venus haben, kann man beurtheilen, wie viel Unsicherheit die Beobachtung bieten und wie sehr wünschenswerth es sein wird, ein Mittel anzuwenden, das die Schwankung der Atmosphäre vermindert, wie das spectroskopische Mittel, das ich einst vorgeschlagen."

Ein neuer Planet (138) wurde am 19. Mai von H. Porrotin zu Toulouse in

Rectascension 16h 29m 49s
Declination — 22° 51′

entdeckt. Er ist 11,5. Grösse.

Komet 1874 IV. Nach den Berechnungen des Hrn. Dr. Holetschek wird die Bahn dieses am 25. Juli von Borelly in Marseille entdeckten Kometen durch folgendes erstes Elementen-System dargestellt:

$$T = 1874 \text{ Aug. } 26{,}7199 \text{ m.B.Z.}$$
$$\left.\begin{aligned}\pi &= 343^\circ\ 57'\ 50''\\ \Omega &= 251\quad 44\quad 18\\ i &= 41\quad 55\quad 32\end{aligned}\right\}\ \text{mittlerer Aequator } 1874{,}0$$
$$q = 0{,}98383.$$

Dieser Komet blieb stets teleskopisch und nahm schon vor dem Periheldurchgange an Lichtstärke ab.

Der Komet 1874 III war vom 1. August an auf der südlichen Hemisphäre in prachtvollem Glanze sichtbar.

Ein transneptunischer Planet soll am 12. Sept. von Leverrier entdeckt worden sein. Doch ist die Bestätigung abzuwarten.

Neuer Komet (1874 V). Am 19. August entdeckte H. Coggia in Marseille wieder einen neuen Kometen, dessen genäherte Elemente Hr. Schulhof folgendermassen bestimmte:

$$T = 1874 \text{ Juli } 5{,}16629 \text{ m. B. Z.}$$
$$\left.\begin{array}{l}\pi = 347^\circ\ 20'\ 2'' \\ \Omega = 213\ \ 12\ 15 \\ i = 28\ \ 25\ 41\end{array}\right\} \begin{array}{l}\text{mittlerer} \\ \text{Aequator} \\ 1874{,}0\end{array}$$
$$q = 1{,}14398.$$

Auch dieser Komet ist nur durch ziemlich starke Fernrohre sichtbar und nimmt an Lichtstärke seit der Entdeckung beständig ab.

Die französische Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges auf der Insel St. Paul ist am 19. Juli abgegangen. Sie besteht aus den Gelehrten Moucher, Cazin, Turquet und Delisle.

Die kön. Sternwarte in Berlin ist von zahlreichen gewerblichen, mit Dampf betriebenen Anlagen umgeben, was viele feinere Messungen, besonders die magnetischen Beobachtungen, beeinträchtigt. Es wird daher noch in diesem Herbst der Bau eines zweiten Observatoriums auf dem Telegraphenberg bei Potsdam begonnen werden, den man in zwei Jahren fertig zu bringen hofft. Bei dieser Gelegenheit wird auch der vor Jahren von Prof. Spörer in Anklam gemachte Vorschlag auf Errichtung einer Sonnenwarte zur Durchführung kommen. Prof. Förster, Director der Berliner Sternwarte, beantragte nämlich. eine Delegation zum Zwecke specieller Beobachtungen der Sonne, ihrer Flecken, Protuberanzen u. s. w. zu errichten. Für die Baulichkeiten hat der Cultus-Minister 200.000 Thaler bewilligt, die Leitung der Arbeiten wurde dem Regierungsbaurath Spieker übertragen. Als Director für dieses, vorzüglich astro-physikalischen Beobachtungen gewidmete Institut ist von der Regierung Dr. L. H. Vogel, der bisherige Director der Privat-Sternwarte auf Bothkamp bei Flensburg, gewonnen worden.

Das Spectrum des Zodiacal-Lichtes wurde von dem amerikanischen Naturforscher Wright untersucht und mit jenem des geschwächten Sonnenlichtes und der Dämmerung identisch befunden. Es ist continuirlich, ohne jede lichte Linie, was den solaren Ursprung seines Lichtes wahrscheinlich macht.

Die Sonnenflecken sind wieder in Zunahme begriffen. Am 29. September kam eine schöne grosse Gruppe östlich zum Vorscheine, welche durch die grossen Veränderungen, denen sie unterliegt, ein interessantes Studien-Object bietet. Ein kleiner, nordöstlich von ihm gelegener unbehofter Kernfleck scheint besonderer Aufmerksamkeit werth. Am 30. nahm er in einer C-förmigen Fackel eine solche Stelle ein, wie der Stern Gemma unter den C-förmig gereihten Sternen der Krone.

Säcular-Variationen der Elemente der Planeten. Ein werthvoller Beitrag zur mathematischen Astronomie ist in dem letzten Bande der „Smithsonian Contributions to knowledge“ enthalten. Herr I. N. Stockwell theilt seine Untersuchungen über die Säcular-Variationen der acht Hauptplaneten mit, mit Tabellen über diese Elemente. ebenso über die Schiefe der Ekliptik, die Präcession der Aequinoctien in Länge und Rectascension. Herr Stockwell hat seine Untersuchungen bereits vor 12 Jahren begonnen. Die Abhandlung ist in 5 Abtheilungen getheilt. 1. Ueber die Säcular-Variationen der Excentricitäten und Perihelien. 2. Ueber die Säcular-Variationen der Knoten und der Neigungen der Bahnen. 3. Ueber die Lage und die Säcular-Variationen der Bahnen in Bezug auf die unveränderliche Ebene des Planeten-Systems. 4. Ueber die Präcession des Aequinoctiums und die Schiefe der Ekliptik. 5. Tabellen über die Elemente der Planetenbahnen. („Wochenschrift.“)

Planetenstellung im October.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	13h 31m	— 10°,3	Jungfrau	7h 42m Morg.	12h 51m Abds.	6h 0m Abds.
15.	14 46	— 18,4	Wage	8 48 „	1 10 „	5 32 „
			Venus:			
1.	15 25	— 22,4	Wage	10 50 Morg.	2 45 Abds.	6 40 Abds.
15.	16 19	— 26,0	Skorpion	11 17 „	2 44 „	6 11 „
			Mars:			
1.	10 47	+ 9,1	Löwe	3 14 Morg.	10 6 Morg.	4 58 Abds.
15.	11 19	+ 5,8	„	3 10 „	9 44 „	4 18 „
			Vesta:			
8.	4 56	+ 15,4	Stier	8 20 Abds.	3 48 Morg.	11 16 Morg.
18.	4 55	+ 15,2	„	7 41 „	3 8 „	10 35 „
			Jupiter:			
1.	12 43	— 3,4	Jungfrau	6 17 Morg.	12 3 Abds.	5 49 Abds.
15.	12 54	— 4,6	„	5 39 „	11 19 Morg.	4 59 „
			Saturn:			
1.	20 42	— 19,2	Steinbock	3 46 Abds.	8 2 Abds.	12 18 Morg.
15.	20 41	— 19,2	„	2 50 „	7 6 „	11 22 Abds.
			Uranus:			
1.	9 7	+ 17,2	Krebs	12 48 Morg.	8 27 Morg.	4 6 Abds.
15.	9 10	+ 17,1	„	11 56 Abds.	7 34 „	3 12 „
			Neptun:			
3.	1 54	+ 9,8	Widder	6 10 Abds.	1 6 Morg.	8 2 Morg.
15.	1 53	+ 9,7	„	5 23 „	12 18 „	7 13 „

Merkur ist nicht sichtbar, am 5. steht er in seiner Sonnenferne. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond im ersten Viertel und ist abnehmend, während ihr Glanz bis 3. November zunimmt. Am 14. wird sie von $4^{3}/_{4}$ Abends bis 6 Abends vom Monde bedeckt. Am 18. Abends ist die grösste Annäherung an Antares (siehe pag. 66) bereits vorüber, doch die Entfernung beider Sterne noch immer sehr gering. — **Mars** steht in der Morgendämmerung im Osten; am 26. befindet er sich in seiner Sonnenferne. — **Vesta** ist nahezu die ganze Nacht als Stern (etwas schwächer als) 7. Grösse sichtbar; ihr Glanz nimmt zu. — **Jupiter** steht am 5. in Conjunction mit der Sonne und ist daher nicht sichtbar. Am 24. steht er im Aphel. — **Saturn** geht bereits um Mitternacht unter, **Uranus** zu dieser Zeit auf. — **Neptun** steht am 23. in Opposition mit der Sonne und ist daher die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

Am	2. und 29.	Höchster Stand.	Am	17.	Tiefster Stand.
„	8.	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„	22.	Aequat.-Distanz d. Sonne.
„	9	Aequatorstand.	„	23.	Aequatorstand.
„	10.	Eklipt. Neumond. (3,5.) *	„	25.	Eklipt. Vollmond. (4,5.) **
„	—	Erdferne.	„	—	Erdnähe (48.088 g. M.).
„	—	Aequat.-Distanz d. Sonne.	„	—	Aequat.-Distanz d. Sonne.

* Diese Sonnenfinsterniss ist ringförmig, doch für unsere Gegenden nur partiell. Für Wien z. B. ist Anfang 10h 31m Morgens, Ende 1h 13m Abends, die Grösse 5,6 Zoll.

** Diese Mondesfinsterniss ist in Amerika, der Anfang auch in West-Europa und Afrika sichtbar. In Wien geht der Mond 13 Minuten vor Beginn der Finsterniss unter.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 10.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. October 1874.

Das Erwachen des Aetna und die Fluth-Theorie.

Von **Rudolf Falb.**

I.

Catania, 20. August 1874.

Als ich nach den ersten Nachrichten über die erneute Thätigkeit des Aetna und eine demnächst bevorstehende Eruption dieses gigantischen Altmeisters der Cyklopen, mich nach Catania begab, hatte ich mir zunächst das Studium der stufenweisen Entwicklung einer Eruptions-Erscheinung zum Vorwurfe genommen. Es schien dies aus zweifachem Gesichtspunkte rathsam: einmal weil die Thätigkeit der Natur in dieser Phase einem grösseren Publikum vollständig verborgen bleibt, sodann, weil nicht die Beobachtung der Eruption, welche ja nur den Abschluss des vulkanischen Prozesses bildet, sondern das Studium der vorausgehenden Phänomene ein tieferes Verständniss dieser grossartigsten aller Naturerscheinungen zu erschliessen geeignet ist.

Sobald ich nun, dem reizendsten Gestade Siciliens entlang von Messina nach Catania eilend, gleichzeitig mit dem wunderbaren Taormina auch des Aetna ansichtig wurde, überzeugte ich mich auf den ersten Blick, dass für den erwähnten Zweck der Zeitpunkt kaum günstiger gewählt werden konnte.

Während die niedrigeren Marksteine der submarinen, von Nord nach Süd ziehenden vulkanischen Spalte Unter-Italiens: der Vesuv und die liparischen Insel-Vulkane, vor Allem Stromboli und Vulcano, durch beständige Rauchwolken über den Gipfeln eine ununterbrochene Verbindung mit den ausgedehnten Feuerbecken verrathen, lässt sich der Aetna — dreimal den Vesuv und viermal den Stromboli an Höhe übertreffend — meist nur durch seine konische Gestalt und die weithin sichtbare Kraterform seines Gipfels als Esse erkennen. Gegenwärtig jedoch strömt in grösserer Menge, als ich am Vesuv und Stromboli bemerken konnte, Rauch aus seinem Innern.

Inwiefern dies die Andeutung einer nahe bevorstehenden Eruption sei, sollte mich die erste Besteigung des Gipfels lehren. Nach den verschiedenen Aufzeichnungen der Touristen in den Fremdenbüchern zu Catania und an den umliegenden Orten ist eine solche Besteigung während des grössten Theiles des Jahres mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, und man begegnet fast ausnahmslos Klagen über das Misslingen derselben. Von Ende September bis Anfangs August bedecken dicke Schneemassen den über dem breiten Aetnastocke steil sich erhebenden centralen Eruptions-Kegel. Ja noch zwei Tage vor meiner Ankunft in Catania hatte sich gelegentlich eines Regens das greise Haupt desselben auf vierundzwanzig Stunden von neuem mit einer weissen Kappe überzogen. Da nun in der heissen Jahreszeit, während welcher der Gipfel schneefrei erscheint, keine Fremden nach Catania kommen, so ist es begreiflich, dass eine vollständige Besteigung nur selten ausgeführt wird. Gelingt eine solche, so bietet der Anblick des ungeheuren, im Scheintode erstarrt liegenden Kraters und der Aufgang der Sonne, von 10,171 Fuss Höhe betrachtet, für die Mühe des Erklimmens vollen Ersatz. Doch nur wem die Liebe der Götter des Hades zu Theil geworden, ist das herrlichste Schauspiel vorbehalten, den Coloss zu verderblicher Thätigkeit erwachen zu sehen.

Am zweiten Tage nach meiner Ankunft in Catania wurde die Besteigung unternommen. Noch innerhalb der Stadt beginnt die Erhebung des Bodens, die — eine schmale Terrasse ausgenommen — ununterbrochen bis zum Aetna-Gipfel fortläuft. Zwischen fruchtbaren Feldern, auf denen vor Allem die indische Feige üppig gedeiht, führt uns ein kräftiges Gespann drei Stunden hindurch auf rauhem schattenlosem Wege im Sonnenbrande nach Nicolosi. Hier nehmen die zahllosen kleinen Kraterhügel, die den ganzen Aetna-Abhang ringsum bedecken, ihren Anfang. Sie waren es, die dem Centralkrater in seinen alten Tagen, nachdem er jene Höhe erreicht hatte, bis zu welcher die Lava nur schwer mehr emporzudringen vermag, das Eruptions-Geschäft erleichterten, indem sie ihm die Sorge abnahmen, die Umgebung etwa alle zehn Jahre mit Lava zu überschwemmen. Ob die Seitenwandung des Aetnastockes den Druck der inneren Lavasäule nur bis zu einer gewissen Höhe zu ertragen vermag, oder ob Eigenthümlichkeiten im Baue des inneren Canalsystemes jene Seitenausbrüche bedingen, dies zu erörtern wird sich später Gelegenheit finden. Obgleich die Höhe dieser Seitenkrater jene mässiger Hügel nicht übersteigt, so ist ihre Thätigkeit doch gefährlicher als die des Centralkraters selbst, der zu einer grossen Lava-Eruption nur mehr selten die nöthigen Kräfte aufzutreiben vermag.

So geschah im Jahre 1669 unmittelbar in der Nähe von Nicolosi ein Seitendurchbruch, 2380 Fuss über der Meeresfläche, aus dem sich ein ungeheures Quantum Lava ergoss, das seinen Weg in gerader Richtung gegen Catania nahm und nur durch das Vorhalten des Schleiers der heiligen Agathe hart am Rande der Stadt zu einer Ablenkung bewogen werden konnte. Jener Schleier kam im Jahre 253, bald nach der Verbrennung der schönen Cataneserin, in dieser Eigenschaft zum erstenmale in Verwendung und hat seither wiederholt seine Feuerfestigkeit bewährt, wenn der ungezügelte Aetna zur Stadt Catania, wie der römische Prätor Quintianus zur Jungfrau, in Liebe entbrannte. Doch scheint das Palladium bereits etwas defect geworden zu sein, da im ersterwähnten Jahre der abgelenkte Strom nichtsdestoweniger die Wohnstätten von 30.000 Menschen unter seinen Gluthen be-

grub. In den westlichen Ausläufen der Strassen von Catania kann man noch heute jene Lavamassen zu Tage treten sehen. Durch diese Eruption entstand der Zwillings-Vulkan des Monte Rossi, an dessen Fuss uns der Weg, nachdem wir in Nicolosi den Wagen mit dem Rücken der Maulthiere vertauscht, vorüberführte.

Wer nach der traditionellen Ueberlieferung, die den Aetna-Abhang in eine bebaute, eine waldige und eine kahle Region theilt, einen genussreichen Ritt durch die beiden ersten Zonen erwartet, wird sich sehr bald enttäuscht fühlen. Anmuthige Aecker und Gärten, welche in einer Periode längerer Ruhe, vielleicht zwischen dem dreizehnten und fünfzehnten Jahrhunderte, hier gestanden haben mögen, sind nun von wüsten Steinfeldern verdrängt, zwischen welchen das Auge vergebens sich nach einem grünen Halme umsieht. Schattenlos zieht sich der Pfad auch durch den zweiten Gürtel, wo vereinzelt stehende Buchen und Kastanienbäume die einstige Waldregion vermuthen lassen. Wie man verschiedene Weinsorten durch die betreffende Jahreszahl zu bezeichnen pflegt, so sondern sich hier die Steinfelder nach den Jahreszahlen der Laven, und was noch einige Abwechslung in das trostlose Einerlei dieser Gefilde bringt, sind eben die kleinen Vulkane, denen man die Verheerung verdankt. Von ihnen ziehen sich, aus weiter Ferne erkennbar, schwarze Ströme von grosser Breite in mannigfacher Abzweigung zu Thal, die man für den Schatten mächtiger Wolken halten könnte, würde nicht der reine Himmel den Wanderer eines Anderen belehren. Ein halbverwestes Maulthier, das hart am Wege lag, vervollständigte mir das Bild des Wüstenrittes.

In der Casa del Bosco, die man nach zwei Stunden erreicht, 4360 Fuss über dem Meere, findet sich das letzte Trinkwasser.

Nachdem wir diese Waldhütte verlassen, war die Nacht bereits vollständig angebrochen. Da nach vier Tagen der Neumond eintrat, so hatten wir in völliger Dunkelheit den nun steiler werdenden Pfad, den die Maulthiere zuweilen unter ihren Füssen verloren, zu suchen, was indess bei der Gefahrlosigkeit der Partie nichts weiter bedeutet.

So geht es durch vier Stunden über Lavablöcke und Felsenpartien, bis endlich die Region des Lavaschuttes beginnt, wo sich der Boden etwas leichter betritt. Damit ist denn auch bald die Casa inglese, das von englischen Officieren erbaute Schutzhaus am Fusse des Centralkegels, erreicht. Hier werden die Maulthiere zurückgelassen, und nun beginnt die Wanderung zu Fuss — ein Stück Arbeit, mit dem die Ersteigung des Vesuv in keiner Hinsicht verglichen werden kann. Die Steilheit des Abhanges, welche von 33 zu 35 und endlich zu 39 Grad Steigung übergeht, vereinigt sich mit der Beweglichkeit des Bodenmaterials und der Gewalt des Sturmwindes, der hier nicht minder als auf den benachbarten äolischen Inseln seinen beständigen Sitz aufgeschlagen zu haben scheint, um den Sterblichen jeglichen Zugang zum Heiligthume des Hephästos zu verwehren.

Wenn die Mythe vom Kampfe der Giganten mit den Göttern auf irgend einer reellen Basis beruht, so mag es wohl eine unter ähnlichen Umständen ausgeführte Höhenbesteigung sein. In Zwischenräumen von wenigen Sekunden tanzen rasende Cyklonen, die, wie ich oben beobachten konnte, unmittelbar über dem thätigen Krater entstehen, den Abhang hinunter und treiben dem Ansteigenden feinen schwarzen Lavasand in das Gesicht, oder lösen wohl zuweilen auch einen Stein vom Boden, der in recht artigen Sprüngen vorbeisaust. Wo die Spuren der Fusstritte kaum eine Stunde lang sichtbar bleiben, wo Alles in bestän-

diger Wandlung begriffen ist, da kann von einem Pfade selbstverständlich keine Rede sein. Inzwischen werden bereits unaufhörliche Detonationen vernommen, den Salven aus hundert Gewehren vergleichbar. Hier befiel meinen Führer, der den Gipfel stets nur im Zustande der Ruhe bestiegen, ein panischer Schrecken, und er suchte mich durch die Lüge, es habe ihm der Krater einen kleinen Stein auf den Kopf geschleudert, zur Umkehr zu bewegen. Für mich war das Benehmen des Catanesen, der, so lange er auf dem Maulthiere sass, keinen braveren Mann kannte, als den Giuseppe Sedici, und nun, mit schlotternden Beinen unter beständigen Protesten sich vorwärts schiebend, am liebsten den Abhang wieder hinabgekollert wäre, von ungemein komischer Wirkung.

So langten wir nach fünf Viertelstunden endlich keuchend und mit ausgetrockneter Kehle am Rande des majestätischen Kraters an. Der Anblick, welcher sich hier darbot, war ein überwältigender.

Nahe der Mitte des schwarzen Schlundes, über dessen Grund sich — so viel die Nacht zu beurtheilen erlaubte — ein länglicher Schuttrücken erhob, hatte sich ein kleiner Krater von etwa neun Fuss Durchmesser herausgearbeitet, der nun in Zwischenräumen von vier Sekunden mit grosser Regelmässigkeit feurige Schlacken und unzählige Sternchen in die Höhe schleuderte und bei jeder Explosion den ganzen Abgrund, sowie die hohen steilen Seitenwände des Hauptkraters mit magischem Halblichte übergoss. Wie wenn auf den Wogen des Meeres ein See-Ungeheuer, im Halbschlummer sich schaukelnd, aus weit geöffneten Nüstern den zischenden Strahl in lieblichem Spiele emporspritzt, so schien mir der Riese nach festem Schlummer die ersten Zeichen des Lebens zu geben — wofern das Kleine dem Grossen, das Zarte dem Starken, das Wasser dem Feuer vergleichbar!

Mannichfaltig gestaltete Stücke rothglühender Lava tanzten wie die Tropfen einer Fontaine graziös bis zu einer Höhe von siebzig Fuss und fielen anfangs langsam, dann rascher und rascher wieder in den Schlund zurück. Der hier tobende Sturm vermochte wohl die jeden Auswurf begleitenden Detonationen, welche wir so deutlich am Abhange gehört, zu dämpfen, aber keine der Lavabomben über die Oeffnung des Kraters zu treiben. Es schien mir daher, als ob die gewaltige Bewegung der Luft, die uns stets, wohin wir uns auch begeben mochten, vom Krater wegdrängte, unmittelbar über dem heissen Herde entstünde und von dort radienförmig nach allen Seiten gegen den Kraterrand ströme. Dies wurde denn auch durch die Wahrnehmung bestätigt, dass jeder Explosion ein heftiger Windstoss folgte, der offenbar in der plötzlichen allseitigen Verdrängung der Luft aus dem Explosions-Centrum seine physikalische Erklärung findet.

II.

Catania, 24. August.

Das prächtige Schauspiel, das im Dunkel der Nacht die Krater-Explosionen und die mächtigen, majestätisch emporsteigenden Feuergarben boten, hielt meine Aufmerksamkeit lange gefesselt. Als nun der Führer sah, dass ich keine Miene machte, den Feuerherd zu verlassen, begann er mich zu interpelliren, was ich denn hier vorhabe, und mit der Finte, die Lava werde augenblicklich kommen, er, nicht ich, kenne den Aetna u. dgl., zum Rückwege zu bewegen. Erst nach einer halben Stunde, nachdem der Sturm unausstehlich zu werden begann, gab ich nach, und wir stiegen langsam zur Casa inglese hinab, so dass die aufgehende Sonne uns noch auf dem Centralkegel traf.

Der Sonnenaufgang selbst, sowie die Rundschau vom Aetna hat in dieser Jahreszeit nicht jenen Reiz, den man nach der Höhe des Standpunktes und seiner mannichfaltigen Umgebung erwarten könnte. Die Atmosphäre ist nicht rein genug, um Land und Meer von einander deutlich unterscheiden zu lassen.

Nachdem wir in der Casa uns durch ein Frühstück gestärkt, theilte ich dem Führer mit, dass ich nun allein wieder den Kegel besteigen werde. Er schüttelte ungläubig lächelnd den Kopf und gerieth in nicht geringes Erstaunen, als ich, den Bergstock ergreifend, Ernst machte und die mühsame Wanderung von Neuem begann, die nun im Tageslichte allerdings rascher auszuführen war.

Am Rande angekommen, konnte ich jetzt, von dem Drängen eines Führers nicht mehr belästigt, den Bau des Kraters studiren. Desto heftiger setzte mir der Sturm zu und brachte die Blätter des Notizbuches, in das ich eine Skizze zu zeichnen bemüht war, ohne Unterlass in Bewegung.

Die Form des Aetna-Kraters ist gegenwärtig die eines von West nach Ost etwas in die Länge gezogenen Beckens, dessen Rand im Norden und noch mehr gegen Süden eingesunken erscheint. Von letzterer Seite geschieht die Besteigung. Man erblickt hier den Boden des Kraters in einer Tiefe von etwa vierzig Metern; demselben entlang und ihn in zwei Hälften trennend, zieht sich von Ost nach West ein steiler Schuttrücken, der bei der letzten Eruption (1869) aus einer Spalte aufgeworfen und später zum Theile eingestürzt zu sein scheint. Auf dem Kamme dieses Rückens hatte sich, wie ich bereits in der Nacht beobachtet, ein secundärer Krater gebildet, dessen zunehmende Thätigkeit das Innere des Eruptions-Beckens allmählig umwandeln wird. Gegenwärtig befindet er sich noch im Stadium der Explosionen, die in kurzen Zwischenräumen von wenigen Sekunden aufeinanderfolgen und durch das Platzen von Gasblasen an der Oberfläche der Lava hervorgebracht werden, während Rauch und Dampf continuirlich, also von den Explosionen unabhängig, aus dem Schlunde strömen. Diese von leuchtenden Auswürfen begleiteten Explosionen sind es, die durch Reflex an den Rauchwolken den von Catania aus über dem Gipfel sichtbaren Feuerschein erzeugen. Die Rauchwolken scheinen grösstentheils Wasserdampf zu führen, da ich durch dieselben keinerlei Belästigung erfuhr, obgleich sie mir vom Winde beständig entgegengetrieben wurden. Doch war, wenngleich schwach, auch Schwefelsäure merklich. Von Flammen kann keine Rede sein, auch Lava tritt gegenwärtig noch nicht zu Tage; wohl aber zeigen sich an zahlreichen Stellen sowohl an den inneren Wänden des grossen Beckens als auch auf dem Rande, wo ich stand, heisse Fumarolen, das ist Ausmündungen von kleinen Canälen, durch welche Rauch und Gase aus dem Boden aufsteigen. Ihnen verdanken die an verschiedenen Punkten, vorzüglich aber an der inneren Seite der östlichen Wand sichtbaren gelblichen Sublimations-Producte von Eisen-Chlorüre ihre Entstehung.

Nachdem ich alles Bemerkenswerthe verzeichnet und einen Aufriss des Ganzen angefertigt hatte, trat ich den Rückweg an, mit der Absicht, so bald als möglich wieder zu kommen, um die inzwischen eingetretenen Veränderungen kennen zu lernen.

Dieser Vorsatz wurde acht Tage später ausgeführt. Was mir hier bereits während der Besteigung, noch drei Stunden vom Krater entfernt, auffiel, war das wiederholte Erscheinen von zahlreichen Funken über dem Kraterrande und der stärkere Feuerschein, woraus ich auf eine Zunahme

der Thätigkeit innerhalb des Kraterbeckens seit meiner letzten Besteigung schloss. Um zwei Uhr Nachts auf dem Gipfel angelangt, konnte ich meine Vermuthung sofort bestätigt sehen. Der secundäre Krater warf nun bedeutend grössere Massen feuriger Schlacken aus und hatte sich dadurch inzwischen etwa um vier Meter höher aufgebaut, indem das ausgeworfene Material nun nicht mehr in den Schlund zurückfiel, sondern an der Aussenseite des secundären Kegels herabkollerte. So zeigte sich der schwarze Kegelmantel von zahlreichen leuchtenden Steinen bedeckt, die mit jedem Auswurfe sich vermehrten und in der Dunkelheit der Nacht einen unbeschreiblichen Anblick gewährten.

Da die Kälte einen längeren Aufenthalt auf dem Gipfel nicht gestattete, kehrte ich mit dem Führer zur Casa inglese zurück, um am Morgen allein wiederzukehren. Ich wollte den Aetna nicht verlassen, ohne in das Innere des Kraters hinabgestiegen zu sein, wo der griechische Philosoph Empedokles, dessen Observatorium heute noch in der Nähe der Casa inglese als „Torre del filosofo“ gezeigt wird, seinen Tod fand — gewiss nicht in Folge gemeiner Neugier, sondern in Erfüllung der Pflichten seines selbstgewählten Berufes.

Am Tage liess sich dies denn auch ohne weitere Gefahr ausführen. An der Südseite fällt die innere Wandung terassenförmig und weniger steil ab, auch ist der von feiner vulkanischer Asche gebildete Boden weich zu betreten. Noch flogen die ausgeworfenen Steine nicht über die Basis des secundären Kegels hinaus, man konnte sich also etwa bis auf hundert Schritte dem Explosionsherde nähern.

Hier zeigte sich nun, dass der centrale Schutthügel von dem übrigen Theile des Kraterbodens durch eine fünf Fuss hohe Wand getrennt war, die ringsum sehr steil verlief. Es hatte also eine Senkung des Bodens statt, die nach der Frische des Bruches erst kürzlich eingetreten sein musste und auf einen nicht sehr fernen Einsturz des ganzen Kraterbodens schliessen lässt. Der äussere Aufbau des inneren secundären Kegels geschieht auf Kosten der Grundlagen des Hauptkraters; gleichzeitig nimmt auch der Druck der aufgeschütteten Massen auf ihre Unterlage zu, was endlich den Sturz dieser letzteren herbeiführen muss. Möglich, dass er inzwischen bereits erfolgt ist, denn seit einigen Tagen hat sowohl der Feuerschein über dem Gipfel als auch die Rauchmasse bedeutend zugenommen.

Wir müssen uns. dem Gesagten zufolge, den Aetnastock von der Basis bis zum Gipfel von einer Lavasäulen durchzogen denken, die in beständiger Abkühlung und demnach in lebhafter Blasenbildung begriffen ist. So entstehen die Explosionen an der Oberfläche, die mit der Sprengung der überlagernden festeren Massen verbunden sind. Dieser Vorgang bildet gewissermassen das Miniatur-Modell aller vulcanischen und plutonischen Processe und liefert sonach den Schlüssel zum Verständniss derselben, ob sie sich nur in gewaltigen Eruptionen oder nur in Erschütterungen des Bodens äussern, bei welch letzteren die Explosionen und Eruptionen unterirdisch verlaufen.

Einerseits durch den Druck der vom Reservoir eindringenden lavabildenden Massen selbst, andererseits durch die Kraft der sich entwickelten Wasserdämpfe bedingt, ist die Höhe der Lavasäule, gleich der Quecksilbersäule eines Barometers, beständigen Schwankungen unterworfen. Dem entsprechend lässt sich die periodische Zu- und Abnahme der Thätigkeit des Vulkans sowohl im Allgemeinen als auch innerhalb einer Eruptions-Phase erklären. Bei einer grossen Ausdeh

nung des unterirdischen Beckens können auch Schwankungen des atmosphärischen Druckes, also meteorologische Vorgänge die Höhe der Lavasäule beeinflussen, und ich erlaube mir, auf diesen Umstand die Aufmerksamkeit der Naturforscher zu richten, da es durch die Beobachtung desselben vielleicht einst möglich werden dürfte, die Ausdehnung eines solchen Beckens zu bestimmen.

Wahrscheinlich bei allen grösseren Vulcanen, nachweisbar jedoch vorzüglich am Aetna, existiren ausser jenem mittleren Hauptcanal noch zahlreiche, manichfach verzweigte, doch mit ihm correspondirende Schlote, die an dem Seitenabhange des Aetnastockes ausmünden. Ein aufmerksames Studium der alten Lavaströme führt nun zur bemerkenswerthen Thatsache, dass die meisten Seiten-Eruptionen durch mehrere Oeffnungen sich Bahn brechen, die alle in einer g e r a d e n, von oben nach unten laufenden L i n i e liegen. Es waren dies gewissermassen die Luftlöcher, welche die unter der Oberfläche des Kegels zu Thal laufende Lava sich schuf, bis sie endlich zur definitiven Ausbruchsstelle gelangte. Denkt man sich den Aetnastock theils durch sanfte Hebung der horinzontalen Schichten, theils durch Ablagerung von Lavaschichten, zwischen Aufschüttung und Einsturz wechselnd, im Laufe vieler Jahrtausende entstanden, so gelangt man zu einer klaren und richtigen Anschauung über den inneren Bau deselben. Nicht ein einziger grosser Hohlraum ist es, über welchen der Aetna-Besteiger wandert, wobei „der Boden unter den Füssen immer heisser und heisser wird“, sondern ein ganzes System über einander liegender Mantelflächen von zunehmender Neigung, den verschiedenen Höhen des Vulcans in verschiedenen Jahrtausenden entsprechend. Diese Mantelflächen sind zum Theile durch Hohlräume und Gänge von einander geschieden, die unter verschiedenen Höhen in den Hauptschlund ausmünden. Wie nun in letzterem die Lava aufsteigt, so füllen sich, aus jenem gespeist, diese Zwischenräume von neuem und führen, ihrer Neigung gemäss, unter der Oberfläche der Seitenwandung des Vulcans Lava den Abhang hinab bis zu einem Punkte, wo diese, dem wachsenden Drucke nachgebend, sich öffnet und einem Seitenvulcan durch Aufschüttung das Dasein gibt. So sind die zahlreichen „Kinder des Aetna“ entstanden.

Während eines solchen Seitenausbruches kann man die Richtung des unterirdischen Lavastromes durch die in einer Reihe zu Tage tretenden kleineren Eruptionsstellen verfolgen; oft auch legen sich später diese Canäle durch Einsturz bloss. Immer jedoch trifft die Verlängerung der Richtung auf den Centralkrater, was die Verbindung mit dem Hauptschlote bekundet.

Gegenwärtig, wo eine Lavasäule den Vulkan nach seiner ganzen Höhe von unten nach oben durchzieht, dürfte die Speisung der Seitenschlote bereits begonnen haben, deren weiterer Verlauf sich bald durch unterirdische Getöse und Erderschütterungen fühlbar machen wird. Findet die Lava seitlich keinen Ausgang, dann muss endlich eine Eruption aus dem Hauptkrater erfolgen, die minder gefährlich, aber auch minder wahrscheinlich ist. Der letzte Seitendurchbruch hatte im Jahre 1865 durch den Monte Frumento auf der Nordostseite des Hauptkraters statt. Darauf erfolgte im Jahre 1869 ein Ausfluss von Lava aus dem Centralkegel in das Val del Bue, jenes ungeheure Senkungsgebiet, das vor Jahrtausenden den Mittelpunkt der vulkanischen Thätigkeit des Aetna bildete.

Wo der nächstbevorstehende Seitendurchbruch eintreten wird, lässt sich gegenwärtig nicht bestimmen. Noch ist das Terrain an den Flanken des mächtigen Vulkans und zu

seinen Füssen in Ruhe. Monate können vergehen, bevor der Zustand des Feuerberges in eine neue Phase tritt.

Uebrigens nähern wir uns den Perioden der Hochfluthen vom 27. Aug., 26. September und 25. October, die nach meiner Ansicht auf die Schwankungen des inneren Lavameeres nicht ohne Einfluss sein werden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die fortgesetzte Bewegung und Veränderung der Massen im Innern des gegenwärtigen Centralkegels die Grundfesten desselben mehr und mehr aushöhlt, demzufolge dereinst der Einsturz der höchsten Partien erfolgen muss. Dann dürfte das alte Gerüste des Aetna dem Somma-Becken des Vesuv ähnlich werden. Künftigen Generationen bleibt es vorbehalten, einen neuen Kegel aus dessen Mittelpunkte sich unter ihren Augen erheben zu sehen.

III.

Randazzo, 30. August.

Ich hatte Ihnen vor einem Monate bei meiner Abreise gesagt, dass ich Ende August den Ausbruch des Aetna erwarte. In den Tagen des 27. August, 26. September und 25. October tritt die Hochfluth ein, von welcher ich einen Einfluss auf den inneren Stand der Lava nach meiner Theorie voraussetzte.

Nun verschwand am 23. der Rauch über dem Gipfel des Aetna vollständig. Ich hatte am 25. von Catania einen Ausflug nach Syrakus gemacht, den Gipfel jedoch nie aus dem Auge verloren. Als selbst am 27. noch kein Lebenszeichen des Vulkans sichtbar wurde, konnte ich bereits einen aussergewöhnlichen Vorgang im Inneren, eine unterirdische seitliche Ablenkung des aufsteigenden Lavastromes vermuthen. Hierzu gesellte sich noch das Vertrauen in die Richtigkeit meiner Theorie, die sich bereits in so vielen Fällen bewährt hatte. Ich verliess Syrakus und begab mich nach Taormina, um der schwächeren Seite des Aetna, wo ich den Ausbruch wahrscheinlich fand, nahe zu sein. Müde vom mannichfaltigen Wechsel der Scenerien und von der Aufregung, in welche mich die unbeschreiblich schöne Lage, die vielfältigen historischen Erinnerungen des alten Tauromenium versetzten, ging ich früh zu Bette.

Der erste Schritt, den ich am folgenden Morgen (29. August) um $5^1/_2$ Uhr aus dem Zimmer machte, liess mich sofort was inzwischen geschehen war überblicken. Der Vollmond hatte seine Schuldigkeit gethan: eine schwarze Rauchsäule erhob sich unter dem Centralkegel, von der bisher über dem Hauptkrater sichtbaren Dampfwolke ebenso sehr durch ihre Ausdehnung und Farbe, als durch die Lebhaftigkeit ihres Auftriebes verschieden. **Die Eruption ist eingetreten** und, wie ich im letzten Briefe vorausgesagt, nicht durch den Hauptkrater, sondern am nördlichen Abhang des Berges vor sich gegangen. Durch die Hochfluth vom 27. August wurde ein gewaltiger Lavastrom aus der Tiefe gehoben, welcher durch einen der in den Centralschlot einmündenden Seitencanäle seinen Abfluss fand.

Rasch eilte ich nach Randazzo, einem Bergstädtchen am nördlichen Abhange des Aetnastockes, das nach meiner Vermuthung der Eruptionsstelle zunächst liegen musste.

Auf dem Wege dahin liess sich die allmälige grossartige Entwicklung des Phänomens vorzüglich beobachten. Um $6^1/_2$ Uhr war die erste Rauchsäule bis auf einen feinen, kaum merklichen Faden wieder verschwunden, während der Hauptkrater seit

vier Tagen zum ersten Male wieder eine grosse Thätigkeit verrieth, ein Beweis, dass nicht bloss das Zurücksinken, sondern ein neuer Auftrieb der Lava den Seitendurchbruch verursachte. Eine Stunde später stieg neuerdings eine dichte Säule von Wasserdampf über der Eruptionsstelle auf, die sich in der Höhe zu einem schönen, glänzendweissen Cumulus mit scharfer Begrenzung der Ränder ausbildete, während der Rauch über dem Gipfel verschwand.

Von da ab entstanden dem Abhange des Berges entlang dicht neben einander fortwährend neue verticale Säulen, in drei Stunden sieben bis acht an der Zahl, welche sich durch die Verschiedenheit ihres Farbentones leicht von einander unterscheiden liessen und eine von Südwest nach Nordost fortschreitende perlenschnurförmige Kraterbildung verriethen. Es ist dies die Folge jenes unterirdischen Lavaflusses, den ich Ihnen bereits im letzten Briefe theoretisch geschildert und der also auch bei dieser Eruption wie bei so vielen vorausgehenden eintrat.

So bildete sich eine hohe, dichte Mauer von Rauch und Dampf, aus weissen, braunen und schwarzen Streifen zusammengesetzt, je nachdem ein Krater reinen Wasserdampf oder erdige Bestandtheile: Asche, Lapilli u. s. w. auswarf.

Von Zeit zu Zeit liess ich den Wagen anhalten und man vernahm dann ein starkes anhaltendes Getöse wie von einem grossen unterirdischen Strome, das jedoch seinen Grund wahrscheinlich in den lebhaften Explosionen der ganzen Kraterreihe hatte.

In Linguaglossa und den benachbarten Orten erfuhr ich, dass der Ausbruch um 5 Uhr Morgens stattgefunden habe und von einem heftigen Erdbeben begleitet gewesen sei. Von Randazzo aus liess sich auch der Eruptionspunkt beiläufig bestimmen. Nach meiner Schätzung dürfte sich der Herd, von dem die Kraterreihe ausgegangen, in der Nähe des Monte Grigio, 3800 Schritt nördlich unter dem Hauptkrater befinden. Die Lava floss 2600 Schritt lang, bis zum Monte Cacciatore (in der Richtung gegen Linguaglossa); ihr Weg war durch die erwähnte Säulenreihe bezeichnet.

Abends konnte man einen lebhaften Explosions-Prozess und den Auswurf feurigen Materials aus dem ersten Krater, sowie in vorgerückter Nachtstunde die Bildung neuer Eruptionspunkte gegen Westen als Fortsetzung der alten Reihe beobachten.

In der Nacht vom 29. auf den 30. August um 11½ Uhr wurde ich durch ein heftiges Erdbeben buchstäblich aus dem Bette geschüttelt; verschiedene Stösse folgten bis zum Morgen. Ein schwacher Stoss trat noch um 7 Uhr 23 Minuten ein. Damit war die Abnahme der Eruption verbunden. Am 30. August Vormittags stellte der erste Krater seine Thätigkeit fast vollständig ein; dagegen scheint eine Eruption auf der anderen Seite gegen Catania ausgebrochen zu sein, da sich ziemlich starker Rauch von dort erhebt.

Morgen werde ich von Randazzo aus den Aetna besteigen und eine Annäherung an den Eruptionsherd versuchen.

IV.

Taormina, 2. Sept.

So hatte endlich der erste Lava-Erguss stattgefunden. Man konnte dies aus der successiv in einer geraden Linie erfolgten Bildung der eruptiven Rauchsäulen schliessen; die Lava selbst jedoch wurde, wegen der Höhe der Eruptionsstelle und der vorgelagerten Bergrücken, von Niemandem wahrgenommen.

Im Laufe des 30. August berieth ich mich mit verschiedenen Personen

in Randazzo über die Möglichkeit und Richtung einer Excursion zur Ausbruchsstelle, konnte jedoch bei dem Widerspruche der darüber geäusserten Ansichten zu keinem Entschlusse kommen. Da von dieser Seite nie eine Besteigung des Aetna unternommen wird, kümmert sich auch Niemand um die Beschaffenheit des Terrains, so zwar, dass selbst über die Namen der hervorragendsten, deutlich sichtbaren Kraterhügel keine Aufklärung zu erhalten ist. Was der Eine Monte Nero nennt, heisst bei dem Andern Monte Frumento und umgekehrt. Dieser Uebelstand hat auch der berühmten Karte Sartorius' von Waltershausen, der sich unvergängliche Verdienste durch seine Arbeiten über den Aetna erworben, von Seite Gemellaro's und Grassi's den Vorwurf zugezogen, dass sie falsche Bezeichnungen enthalte. Ich musste schliesslich mich mit dem Versprechen meines Wirthes, mir bis Abends einen verlässlichen Führer zu verschaffen, beruhigen.

Inzwischen hatten sämmtliche Krater ihre Thätigkeit eingestellt. Den ganzen Tag über war weder über dem Gipfel, noch an den Stellen der Eruption auch nur ein Wölkchen zu sehen. Dafür traten bereits einzelne Erdbeben auf. Unter den fünf Stössen, die ich in zwölf Stunden notirte, waren zwei — um Ein Uhr zwanzig Minuten und um drei Uhr zehn Minuten — sehr stark. Ich schloss daraus auf eine Verwerfung und Verstopfung der Explosions-Oeffnungen und machte die Bewohner von Randazzo auf eine wahrscheinliche Zunahme der Stösse in der Nacht aufmerksam. Doch schenkte man dem Fremdling — „Inglese“ ist der hier gangbare Ausdruck — wenig Glauben, da Randazzo noch nie von Erdbeben zu leiden hatte, wie denn auch niemals ein Lavastrom seinen Lauf bis zu diesem herrlich gelegenen, dem Aetna-Gipfel am meisten benachbarten Städtchen genommen. Man legte sich ruhig zu Bette.

Da wurde um eilf Uhr fünf Minuten ein unheimliches, mächtiges Rauschen vernommen, dem unmittelbar ein furchtbarer Stoss folgte. Darauf war wieder Alles ruhig. Nach zehn Minuten neues Geräusch und ein ebenso starker Stoss. Nach fünf Minuten dieselbe Erscheinung. Um eilf Uhr vierunddreissig Minuten ein vierter Stoss. Jetzt stürzte Alles aus den Häusern, zahlreiche Rufe um Hilfe wurden vernommen, das Geheul der Weiber und Wimmern der Kinder in den Gassen war herzzerreissend. „Madonna santissima! Misericordia!“ ertönte es aus tausend Kehlen.

Und nun folgte Stoss auf Stoss in Zwischenpausen von einer oder einer halben Minute.

Nach jeder Erschütterung warf sich die Menge kreischend auf die Erde; in grässlichem Wirrwar wurden Gebete angestimmt, Litaneien gesungen; doch der Aetna kannte kein Erbarmen: ohne Unterlass erschollen die unterirdischen Detonationen, Felsen zitterten, die Häuser schwankten, und bald lief auch die Nachricht eines Einsturzes durch die Stadt.

Ich hatte meine Wohnung verlassen und im Freien beim Scheine des Mondes die Aufzeichnungen fortgesetzt. Den Standpunkt in der Stadt durfte ich jedoch nicht aufgeben, da hier die Stösse am besten beobachtet, classificirt und eingetragen werden konnten, während sie an benachbarten höheren Punkten — die Stadt liegt in einem Kessel unmittelbar am Fusse des Aetna — wo kein Gebäude stand, sich weniger gut sondiren liessen. Den Aetna-Gipfel und die Eruptionsstellen hatte ich hier zwar nicht vor Augen, doch wurden von Zeit zu Zeiten Boten auf einen höheren Punkt gesendet, mir zu berichten, ob sich Feuerschein zeige. Jedesmal erfolgte eine verneinende Antwort. Die Sicherheits-Ventile blie-

ben verstopft, die Erderschütterungen mussten fortdauern.

Bis nach Mitternacht verzeichnete ich jeden Stoss (von 11h 53m bis 12h 33m ereigneten sich 27, also durchschnittlich in 10 Minuten 7 Stösse; später, als die Augen darunter litten, nur noch die stärksten, die ungefähr alle fünf Minuten eintraten. Die pittoreske Alpenlandschaft, welche im Mondlichte einen eigenthümlichen Reiz gewonnen; Schaaren von Frauen, die, in weisse Mäntel gehüllt, von Zeit zu Zeit an mir vorübereilten; der Litaneigesang, welcher endlich seine Melodie gefunden; die grausame, finstere, doch majestätische Thätigkeit des Feuerberges: alles dies vereinigte sich zu einem Gesammtbilde, für welches keine Sprache der Welt den entsprechenden Ausdruck besitzt.

Gegen zwei Uhr Morgens liessen die Stösse nach; eine Stunde später trat Ruhe ein. Die Klagestimmen verhallten, in den Gassen vernahm man nur noch einzelne Schritte. Ob es die Wache war oder ein Räuber, der die verlassenen Wohnungen besuchte, konnte ich nicht unterscheiden. Auf den benachbarten Feldern beleuchtete der Mond die schlummernden Bewohner von Randazzo.

Ein schwaches Zittern des Bodens, der Aufschrei eines Kindes unterbrachen noch manchmal die feierliche Stille.

Dies war die Stunde, wo unserer Verabredung gemäss mein Führer und die Maulthiere kommen mussten, die mich zur Ausbruchsstelle befördern sollten. Ich hatte sie für zwei Tage gemiethet, um eine Nacht in der Nähe des Eruptionsherdes zubringen und den Lava-Erguss beobachten zu können. Sie erschienen pünktlich, doch bat mich der Maulthiertreiber, die Excursion auf Einen Tag zu beschränken, da seine Familie, durch die Erdbeben geängstigt, ihn beschworen habe, noch vor Einbruch der folgenden Nacht zurückzukehren. Ich musste mich fügen und konnte es um so leichter, als bei der eingetretenen Verstopfung der Feuer-Esse die nächtliche Tour zwecklos geworden war. Dagegen liess ich mir vom Führer das Versprechen geben, mich an die Eruptionsstelle zu geleiten und unter allen Umständen auszuharren, bis ich meine Beobachtungen vollendet.

Morgens um halb vier Uhr begann die Wanderung. Bis zu dem alten Eruptionskegel Santa Maria, in dessen Nähe sich Hütten von Schäfern und Köhlern befinden, war der Weg leidlich passirbar; von da an ging es mit zunehmender Steigerung über die Lavaströme von 1624, wo die Maulthiere bereits eine saure Arbeit bekamen. Nach zwei Stunden mühsamen Empordringens liess ich die Thiere unter der Obhut ihres Besitzers und trat mit dem Führer die Fusswanderung an. Die Schwierigkeiten dieser Tour zu schildern, wo man bei jedem Schritte Gefahr läuft, sich die Sohlen an den scharfen Rändern der Lavatrümmer zu zerschneiden, erachte ich für überflüssig. Ueber Lavaströme wandelt man nicht auf Rosen, wohl aber buchstäblich auf Dornen. Erst als wir den Strom von 1809 erreichten, ging es besser. Diese Lava unterscheidet sich nämlich von ihren Schwestern auf sehr vortheilhafte Weise. Nicht in einzelne kleine Schollen zerfallen, sondern in rundlichen, grossen, röthlichbraunen Wülsten von bizarren Windungen, die meist innen ausgehöhlt sind, den Boden bedeckend, gleicht sie einem zusammenhängenden Bronceguss, über welchen man ohne Anstand hinwegschreitet. Fast möchte ich — wenn dies irgendwie denkbar wäre — glauben, sie sei unter Wasser erstarrt.

Um neun Uhr wurden wir zuerst des Ergusses vom 29. August ansichtig. Er bildete einen Fluss (sciarra viva) von kleinen zertrümmerten Schlacken, die sich durch ihre tiefe

Schwärze und das geringe specifische Gewicht von den älteren Laven deutlich unterscheiden liessen. Ein zusammenhängender, in der Mitte des Stromes sich hinziehender bläulichgrauer Streifen bezeichnete die Stellen höherer Temperatur, während die Randpartien bereits vollständig abgekühlt waren. Dies gilt nur von der Oberfläche, in grösserer Tiefe musste noch heisse Lava vorhanden sein, da den ganzen Strom entlang die Luft in lebhafter Vibration begriffen war. Um einen in's Auge gefassten Punkt zu erreichen, sah ich mich gezwungen, über den Strom hinwegzuschreiten, was ich eiligst und so ohne Gefahr ausführte. Ich nahm eine der bläulichen Schlacken in die Hand, hielt die Berührung aber eben nur so lange aus, als nothwendig war, um sie dem Führer, der sich in einiger Entfernung hielt, zuwerfen zu können.

Gleichzeitig mit der Lava hatten wir auch den Krater erreicht, über welchem sich die unterste der Rauchsäulen erhob und der sich durch eine beständige Emission von weissem, dichtem Rauch auszeichnete, während die übrigen (den ersten der ganzen Reihe ausgenommen) acht Stunden nach dem Ausbruche keine Thätigkeit mehr verriethen. Er liegt unmittelbar am westlichen Fusse des Monte Nero, nahe dem Monte Palomba, 6860 Meter vom Centralkrater entfernt. Von ihm ist keine Lava ausgeflossen; seine Thätigkeit beschränkte sich auf Gas-Exhalationen und Aschenauswurf, in Folge dessen sich ein kleiner, drei Meter hoher Hügel von schmutzig - weisser Farbe bildete. Weisser Rauch strömte auch bei unserer Ankunft aus kleinen Oeffnungen auf dem Boden des Kraters, der demnach nichts Anderes als eine grosse Fumarole darstellt.

Von hier aus zog sich nun ein geradliniger Spalt gegen Südwest in die Höhe, aus dessen Erweiterungen die Lava geflossen war. Da man von dem Monte Palomba aus den Umfang der Eruptionsstrasse nicht erblicken konnte, stieg ich, den Monte Pizzillo im Osten umgehend, höher über die Lava von 1809 und langte um zehn Uhr Vormittags bei der grotesken Gruppe der Due Pizzi, auch Gemelli oder Fratelli Pii genannt, an, zwei hart nebeneinanderstehenden, an Höhe und Umfang völlig gleichen, innen hohlen Lavathürmen, die, wie von Menschenhand aufgeführt, der Landschaft einen romantischen Charakter verleihen. Es ist nicht unmöglich, dass diese Bildungen, die sich übrigens in der Nähe noch dreimal wiederholen, grossen Bäumen ihr Dasein verdanken, welche von der rasch fliessenden Lava in der unteren Partie des Stammes überkleidet und getödtet wurden. Durch die zerstörende Thätigkeit der Atmosphäre sind die Stämme verschwunden, und die Ueberkleidung ist — einem eisernen Panzer im historischen Museum gleich — ohne Inhalt auf die Nachwelt gekommen.

Von hier aus konnte ich nun auch den Aetna-Gipfel wieder erblicken, dem eine ungeheure Rauchmasse entströmte, wie ich sie über ihm seit drei Wochen nicht bemerkte. Sofort zeigte sich auch der Monte Grigio am nördlichen Abhange, ein alter, mit grauem Sande überkleideter, ziemlich hoher Eruptionskegel. In seine Nähe glaubte ich bereits am Tage des Ausbruches jenen Krater versetzen zu müssen, dessen Eruptionen am Abende des 29. August den Bewohnern von Randazzo ein so herrliches Schauspiel boten. In der That bestätigte sich diese Muthmassung auf das genaueste. Ich fand den neuen Krater am südlichen Ende der Eruptionsspalte, 150 Schritte vom Monte Grigio entfernt, zwischen diesem und den Due Pizzi. Es ist ein frischer, regelmässiger Aufschüttungskegel, der sich innerhalb zweier Tage gebildet

und eine Höhe von fünfzig Fuss erreicht hatte. Zwar strömte augenblicklich kein Rauch aus, doch war die Luft über ihm in gewaltigen Vibrationen begriffen, auch zitterte der Boden unter meinen Füssen beständig; ich verharrte daher respectvoll in meiner Position am nördlichen Pizzo, etwa achtzig Schritte vom neuen Krater, und zeichnete Alles, so gut es mir möglich war. Hart unter mir zog die vom neuen Kegel ausgehende Eruptionsspalte vorbei. Sie hatte eine Breite von drei Fuss; die Tiefe blieb mir unbekannt, da heisse Dünste, welche mir der Wind entgegentrieb, eine grössere Annäherung als auf zehn Schritte nicht gestatteten. Dieser Spalte waren die Rauchsäulen entstiegen, deren Entwicklung ich auf dem Wege von Taormina nach Randazzo so deutlich beobachten konnte. Auch der Umstand, dass jene Reihe von Eruptionssäulen ungefähr in der Hälfte der Länge eine Unterbrechung zeigte, fand hier seine Erklärung. Die Spalte endet nämlich, gegen Nordost thalwärts laufend bei einer dicht mit grossen, hoch aufgethürmten Lavamassen bedeckten Pläne, die der Eruption einen erfolgreichen Widerstand entgegensetzen konnte. Wo die Lavamassen enden, setzt sich der Aufbruch des Bodens etwas nach Ost abbiegend fort. Der Punkt des Wiedererscheinens der Spalte charakterisirt sich durch zwei schwarze Flecke von sammtartigem Aussehen, welche von schmalen parallelen Rissen durchzogen werden. In letzteren zeigten sich weisse Sublimations-Producte. Die tiefschwarze Farbe der Flecke stammte von dem Wassergehalte der Dämpfe, welche den Sand angefeuchtet hatten, wie ich dies bereits früher bei der grossen Fumarole am nördlichen Ende der Spalte beobachtet hatte. Wenige Schritte unterhalb war die erste Lava ausgetreten in Form eines Tümpels, der sich später flussartig in zwei Arme spaltete, von denen der eine seine Richtung gegen den Monte Santa Maria, der andere gegen den Bosco di Collabasso nahm.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass der erste Durchbruch, den ich von Taormina aus beobachtete, nicht hier an dieser Spalte, sondern oberhalb des Monte Grigio in 2500 Meter Entfernung vom Hauptkrater stattgefunden. Da mir für den Besuch dieser nur eine Stunde lang thätigen Eruptionsstelle keine Zeit mehr zur Verfügung stand, wenn ich die Bitte des Maulthiertreibers berücksichtigen wollte, so kehrte ich hier um — zur grössten Freude meines Führers, der stets fürchtete, es könnte jeden Augenblick losgehen, in welchem Falle wir freilich verloren gewesen wären; denn über Lavaschollen ist an ein rasches Fliehen nicht zu denken, abgesehen davon, dass sich der Boden auch unter den Füssen öffnen kann, was uns jeder weiteren Sorge überhoben hätte.

Kurz vor dem Durchgange zwischen den Pizzi hatten wir einen bedeutenden Erdstoss gefühlt. Uebrigens war der Boden continuirlich in leisen Vibrationen begriffen, auch zeigten sich in Folge der vielen Erschütterungen zahlreiche Risse und Spalten, was den Aufenthalt in dieser so pittoresken Umgebung nicht sehr heimlich gestaltete.

Auf dem Rückwege durchschritten wir das Lavafeld, welches die Eruptionsspalte in zwei Hälfte sondert, und gelangten nach einer Stunde zu den Maulthieren zurück. Hier störte uns wieder ein tüchtiger Ruck unter den Füssen beim Imbiss, ein anderer, nicht minder heftiger Stoss kam um zwei Uhr dreissig Minituten. Beide Stösse wurden gleichzeitig auch in Randazzo verspürt.

Gleich nach unserer Rückkunft, nach fünf Uhr Abends, begannen die Stösse zahlreicher zu werden. Die Bevölkerung hatte sich im Laufe des Tages Barraken gebaut und sah

nun der Nacht mit grösserer Beruhigung entgegen.

V.

Messina, den 5. Sept.

Bei unserer Ankunft in Randazzo, die sofort durch einen gewaltigen Erdstoss signalisirt wurde, trafen wir die Bevölkerung eifrig mit der Errichtung von Barraken beschäftiget, denn die Fortdauer der Erschütterungen war vorauszusehen: Vater Aetna zeigte sich den ganzen Tag über und auch bei Einbruch der Nacht finster und verschlossen! —

Doch diesmal begann die Kanonade früher. Während sich in den vorausgehenden Nächten die grösste Thätigkeit zwischen eilf und zwölf Uhr zeigte (auch der vereinzelte Stoss vom 30. August trat zu dieser Zeit ein), war nun die Erde schon zwischen acht und neun Uhr in furchtbaren Zuckungen begriffen. Nicht mehr einzelne Stösse waren es, die sich in Zwischenräumen von etwa zwanzig Sekunden fühlbar machten, sondern bereits Gruppen zu Dreien und Vieren. So konnte ich von sechs Uhr Abends bis nach Mitternacht ihrer gegen 380 zählen. Die Bevölkerung verhielt sich heute ruhiger als gestern; an die Stelle ängstlicher Erregtheit war eine verzweiflungsvolle Resignation getreten. In den Gärten und vor Madonnenbildern tönten die heiligen Gesänge fort.

Um halb ein Uhr liessen die Erschütterungen auffallend nach und nur gegen Morgen wurden noch mehrere heftige Schläge vernommen. Man überliess sich am Tage dem Schlafe; alle Geschäfte stockten und ich musste — sollte ich hier nicht den Hungertod sterben — mein Bündel schnüren. Schon gestern war es schwierig, sich Nahrung zu schaffen, heute konnte ich nur mehr ein einziges Ei auftreiben. Ich ging nach Taormina zurück; von dort konnte man den Aetna seiner grössten Ausdehnung nach überwachen, ohne durch seine unheimliche Thätigkeit gestört zu werden. Ein häufiges leises Zittern des Bodens machte sich auch hier fühlbar, doch nur selten wurde ein ausgeprägter Stoss allgemein wahrgenommen.

Wenn ich nun alle Beobachtungen der letzten Tage zusammenfasse, gelange ich zu dem Ergebniss, dass mit dem Ausbruche vom 29. August die diesmalige Epoche der Thätigkeit des Feuerberges keineswegs abgeschlossen ist, sondern eine viel grössere, wahrscheinlich auch gefährlichere Eruption zu erwarten steht. Die Begründung liegt in Folgendem.

Der Eintritt der Erdstösse unmittelbar nach der Unterbrechung der Eruption deutet nicht nur unzweifelhaft auf den innigen Zusammenhang beider Erscheinungen, sondern lässt auch die Art des Zusammenhanges erkennen. Die Stösse gehen direct von der Lava aus, die den nördlichen Theil des Berges, wo die Eruption stattfand, durchzieht; sie werden nur in dieser Region, und zwar in dem Bogen, der sich von Bronte über Randazzo nach Castiglione, Linguaglossa und Aci-Reale zieht, gefühlt; auf der Südseite, in Catania und der Umgebung, nimmt man nichts mehr davon wahr. Wie die Eruption und Dampfemission aus den neuen Kratern, verlaufen auch die Erschütterungen nicht gleichförmig, sondern zeigen Maxima der Thätigkeit, die ungefähr alle vierundzwanzig Stunden eintreten. Fast alle Stösse waren sussultorisch, von unten nach oben gerichtet, nur sehr wenige wellenförmig; letztere stets nur unmittelbar nach einer starken sussultorischen Erschütterung. Ohne zu gezwungenen Hypothesen unsere Zuflucht zu nehmen, lässt sich dies Alles erklären, wenn wir die an der Oberfläche an einem offenen Krater beobachtete Explosions-Thätigkeit der aufsteigenden Lavamasse unter die Erde ver-

setzen, wo in verschiedenen alten oder neu geschaffenen Hohlräumen bei Verstopfung aller äusseren Oeffnungen derselbe Prozess zweifellos vor sich gehen muss. Denken wir uns einen thätigen Krater mit festem Materiale bedeckt, so erhalten wir genau alle Erscheinungen, welche den Erdbeben eigenthümlich sind. Nicht der einfache Druck der Lava oder der von ihr erzeugten Dämpfe, sondern nur ihre explosive Thätigkeit vermag solche Phänomen zu erzeugen. Hier bleibt der Wissenschaft in der Auslegung der Beobachtungen keine Wahl, wenn sie nicht, die Gesammtheit der Erscheinungen aus dem Auge verlierend, sich mit der Erklärung einzelner Phänomene, die freilich auf verschiedene Weise hervorgebracht werden können, begnügen will. So liesse sich allerdings z. B. die mechanische Bewegung des Bodens als Folge von electrischen Entladungen, von Einstürzen oder zuckenden Bewegungen überhitzter Dämpfe auffassen, allein solche Annahmen werden unzureichend, ja unzulässig, wenn es sich darum handelt, die Summe aller Erscheinungen aus einem einfachen Principe ohne Widerspruch mit den Beobachtungen abzuleiten. Eine gesunde Hypothese darf nicht willkürlich zerreissen, was die Natur als ein Ganzes bietet.

Wir müssen demgemäss schliessen, dass die Lava nicht vollständig zurückgesunken, sondern noch immer das innere Spaltensystem des Berges ausfüllt, hier fortarbeitet und neue Wege zu bahnen bemüht ist. Auch der Umstand, dass der erste Ausbruch zur Zeit der Hochfluth erfolgte, darf nicht übersehen werden. Wir wollen nicht behaupten, dass die Hebung der Massen allein durch Anziehung von Sonne und Mond vor sich ging, sondern nur auf die Unterstützung hinweisen, welche die Lava in ihrem Drange nach oben durch die Verminderung der Schwere findet. Da die Hochfluthen am 26. September und 25. October wiederkehren, so lässt sich für jene Tage ein neuer Auftrieb der Lava und somit die Zunahme der vulkanischen Thätigkeit des Aetna erwarten. Ob der grosse Durchbruch und mit ihm die Entleerung bereits zu dieser Zeit oder erst nach Monaten eintreten wird, hängt von der Beschaffenheit des festen Gerüstes ab. Höchst wahrscheinlich dürfte die Eruption dann tiefer auftreten, da durch den Druck und die Arbeit der Lava in den unteren Partien des Berges das Materiale inzwischen gelockert wurde. Existirt, wie ich zu vermuthen geneigt bin, eine unterirdische Fortsetzung der von mir beobachteten Eruptionsspalte, so könnte beim nächsten Durchbruche die Lava leicht ihren Lauf durch dieselbe nehmen, und würde dann am Bosco di Callabasso in der Richtung gegen Mojo und Castiglione ausbrechen. Letztere Stadt, auf einem gegen den Aetna zu steil abfallenden Gebirgsvorsprunge gelegen, ist durch diese Position jeder Gefahr entrückt. Nahe bei Mojo, bereits ganz in der Ebene, befindet sich der nördlichste aller alten Aetna-Vulkane, ein schöner regelmässiger Kegel von etwa zwanzig Meter Höhe, der gegenwärtig vollständig mit Weingärten bepflanzt, einen malerischen Anblick gewährt. Sein Wiedererwachen würde den Untergang zahlreicher blühender Fluren herbeiführen. *

VI.

Schloss Zinkendorf, 10. Oct.

Bereits am 6. September sollen, wie ich aus Zeitungen erfuhr, in Randazzo die Erdbeben nachgelassen haben, was den Bewohnern wieder den

* Diese fünf Artikel erschienen in der „Neuen Freien Presse“ vom 27. August, 1., 5., 10. und 13. September, wornach man das Datum meiner Beurtheilungen controliren kann.

Muth gab, ihre verlassenen Wohnungen zu beziehen. Professor v. Silvestri, der bekannte Aetna-Forscher in Catania, den ich bereits im August kennen und als einen ebenso tüchtigen Gelehrten wie liebenswürdigen Menschen achten gelernt, war Ende August, kurz vor dem Ausbruche, nach Florenz abgereist; aber als er in Italien den Ausbruch erfuhr, rasch zurückgekehrt und erstieg von Randazzo aus die Eruptionsstelle am 11. September. Er fand die schon von mir beschriebene Spalte 3 Kilometer lang und 20 Krater längs derselben entstanden (ich citire nach einem Telegramme im „Pungolo" vom 14. September), wovon ihm der erste 25 Meter hoch schien; ich hatte ihn oben im IV. Artikel auf 50 Fuss geschätzt. v. Silvestri glaubt nach diesem Telegramme, dass für diesmals die Eruption beendet sei, und nur noch einige Erdbeben folgen werden.

Es wurde wiederholt mir gegenüber in Sizilien die Aeusserung gethan: Prof. v. Silvestri hätte von der bevorstehenden Eruption schwerlich eine Ahnung gehabt, da er kurz zuvor seinen Posten verlassen habe. Ich bin nun in der Lage, zu constatiren, dass gerade das Gegentheil der Fall ist, da die Ende Juli in der „Allgemeinen Zeitung" erschienene Notiz, worauf sich meine Eingangsworte beziehen, wenigstens indirect von ihm selbst ausging. Diese Notiz aber lautete:

„So stünden wir also am Vorabend einer neuen Eruption des Aetna. Seit Mai ist der höchste und grösste Vulkan Europa's (10.280 Fuss hoch auf einer Basis von zwanzig Meilen Umfang) in einer ungewohnten Phase der Thätigkeit, nachdem er während fast fünf Jahren — seit dem Ausbruch im September 1869, wo er das Valle del Bove aus dem centralen Krater mit einem Strome von Lava überschwemmte — der Ruhe gepflogen hatte. Schon haben sich Gerüchte über einen grossen Einbruch im Innern des Berges verbreitet, über die Bildung neuer Krater, über Feuer und Flammen, welche man zur Nachtzeit bemerkt haben will, über unterirdische Getöse, welche an vielen Stellen seines Perimeters gehört worden sein sollen, und die Phantasie Einzelner brachte es so weit, dass man hie und da sogar schon von einer Eruption auf der Seite von Bronte munkelte. Prof. Silvestri, welchem wir viele und genaue Beobachtungen der vulkanischen Phänomene des Aetna verdanken, hat zwei Tage und zwei Nächte auf dem Gipfel des Kraters verbracht. Silvestri versichert, dass die gegenwärtigen Eruptions-Phänomene ganz besonders von beständigen Explosionen, von Wirbelwinden, Dämpfen und glühenden Materien repräsentirt werden, welche, nachdem sie die zum Ausbruche nothwendige Kraft verloren hatten, in den Krater zurückfielen und im Dunkel der Nacht seine inneren Wände mit vagen Feuerstreifen austapezieren. Alles deutet auf eine sehr grosse innere Thätigkeit des Vulkans hin, und wenn man nach den früheren Erfahrungen urtheilen kann, so prognosticirt Professor v. Silvestri einen nicht mehr fernen grossen Ausbruch des Aetna."

Wenn Prof. v. Silvestri dessenungeachtet durch die Eruption vom 29. August überrascht wurde, so liegt der Grund darin, dass meine Theorie, welche eben die Zunahme der vulkanischen Thätigkeit genauer zu signalisiren vermag, als irgend eine andere, noch nicht allen Geologen und Chemikern geläufig ist. Für die Wissenschaft erwächst daraus kein Nachtheil; wohl aber entgeht jenen Forschern der Vortheil, rechtzeitig bei der Hand zu sein, wenn das berechnete Maximum der Fluth und mit ihm die erhöhte vulkanische Action eintritt. Ich habe meiner Theorie auch diesmal vertraut und sie hat mich

nicht getäuscht. „Wer Ohren hat zu hören, der höre.“ könnte man auch hier ausrufen; doch mir ist es längst gleichgiltig geworden, ob sich Jemand die Mühe nimmt, meine Gedanken nachzudenken oder nicht; — mir hat die Natur die Genugthuung gewährt, inmitten zahlreichen Widerspruches mein Gesetz fest begründet zu sehen, und weder Geringschätzung noch Missgunst werden es aus den steinernen Tafeln des Kosmos zu tilgen vermögen. *

Bis zum 26. September waren also die Ortschaften am Fusse des Aetna von keiner Erschütterung mehr heimgesucht worden. An diesem Tage jedoch trat plötzlich ein sehr heftiges Erdbeben ein, das „die früheren an Stärke übertraf. Mehrere Häuser der Stadt haben Sprünge bekommen. Die Unruhe ist sehr gross; der Aetna lässt sein Brausen vernehmen“. („N. Fr. Pr.“ 30. Sept. 1874.)

* Einer eingehenden Beachtung wurde bisher meine Theorie von folgenden Gelehrten gewürdiget: Prof. v. Hochstetter in der „Allgemeinen Erdkunde“. Dr. Hermann Klein in der „Entwicklungsgeschichte des Kosmos“. Prof. Rühlmann in dem „Handbuche der mechanischen Wärmetheorie“; Prof. Pfaff in den „Vulkanischen Erscheinungen“; Dieffenbach in „Plutonismus u. Vulkanismus“ (sehr lesenswerth!). Prof. v. Lasaulx in der Abhandlung über das „Erdbeben von Herzogenrath,“ sämmtlich zustimmend; Dr. Julius Schmidt, Director der Sternwarte in Athen, sagt, ohne einen Namen zu nennen, in seinen „Vulkanstudien“ (Leipzig 1874) pag. 173: „Man wird einst finden, dass die periodischen Variationen in den Phänomenen der Eruption (auf Santorin) mit der Lage der genannten Himmelskörper (Sonne und Mond) in Verbindung stehen.“ Dagegen sagt Prof. Heis in Münster (gelegentlich einer Besprechung von Dieffenbach's Brochure): meine Theorie sei ihm niemals sympathisch gewesen, ohne weitere Gründe anzuführen; und Prof. Nöggerath im „Ausland“ 1874 Nr. 43: „Ich meine, die Hypothese müsse auf lockeren Füssen stehen. Hr. Falb könne uns damit nicht bange machen (Sic!) So sagt denn auch v. Dechen bei Gelegenheit seiner Hypothese: „Es scheint nicht, dass die Erdbeben in ihrem ganz unregelmässigen Auftreten (sic) mit den regelmässig wiederkehrenden Gezeiten verglichen und auf denselben Grund Bewegungen der Erde und des Mondes bezogen werden können. Ein Vorhersagen von Erdbeben auf Grund dieser Ansicht ist jämmerlich missglückt.“ Ich lege grosses Gewicht auf solche „fachmännische“ Aeusserungen, welche in einer künftigen Geschichte der Geologie eine ganz eigenthümliche Rolle spielen werden. Prof. Karl Vogt in der neuesten Auflage seines vorzüglichen Lehrbuches der Geologie bemerkt Folgendes: „Die Ursachen, welchen die Erdbeben zugeschrieben werden müssen, sind Gegenstand mannigfacher Speculationen gewesen. In neuester Zeit noch versuchte R. Falb darzuthun, dass dieselben von Fluthbewegungen herrührten, die auf der Oberfläche des feurigflüssigen Erdkernes durch die Anziehung von Sonne und Mond entständen, in ähnlicher Weise wie die Fluthwellen des Meeres, so dass man also Zeit und Ort“ — in meinem Buche ist ausdrücklich bemerkt, dass der Ort nicht vorausgefunden werden kann — „der grösseren Erderschütterungen in ähnlicher Weise wie Hochfluthen berechnen könne. Eine solche Berechnung wurde auch vorgeführt und für Mitte September 1869“ — nein, sondern für 30. September oder 1. October 1869 — „Erdbeben mit solcher Sicherheit für Peru“ — nein, sondern allgemein für den Gürtel der heissen Zone — „vorausgesagt, dass die Einwohner dort voll Schreckens die Städte verliessen und Wochen lang im Freien campirten“ — nur eine Folge davon, dass man so wichtige Dinge nicht nach den Originalarbeiten, sondern nach dem Hörensagen behandelt, was übrigens dem Volke von Peru, das keine Gelehrtenversammlung ist, nicht verargt werden kann, umsoweniger, als es durch eine ohne mein Wissen und Wollen ad hoc abgefasste spanische Speculations-Brochure: „El proximo terremoto“ betitelt, aufgeregt wurde. Doch sagt ein Journal von Peru mit Bezug auf meine allgemeine Voranzeige ausdrücklich: „Aunque la teoria de Falb no indica con exactitud los puntos de la tierra comprendidos en las rejiones ecuatoriales, que han de esperimentar el cataclismo, quizá los habitantes del Callao y Lima nos veremos exentos de él en caso de efectuarse, esperimentándolo otros lugares, como sucedió el anno anterior; y si la teoria es verosímil, puede ser, que el temblor ó temblores annunciados para el 30. de setiembre ó 1º de octubre se efectuen en otros puntos („El National“ Correspondenz aus Callao vom 7. August 1869.) Zu deutsch: „Da Falb's Theorie jene Punkte der Aequatorial-Gegenden, welche die Katastrophe treffen soll, nicht mit Bestimmtheit anzeigt, können wir

Um diese einfache Notiz in ihrer vollen Bedeutung zu würdigen, müssen wir uns die Hochfluth-Perioden und ihren berechneten Werth für die letzten Monate gegenwärtig halten. Folgende Tabelle enthält diese Daten für das Jahr 1874:

3. Jänn.	2,4	13. Juli	3,2
18. „	3,7	29. „	3,6
1. Febr	3,3	12. August	3,4
17. „	4,3	27. „	4,2
3. März	3,5	11. Sept.	3,6
18. „	4,7	26. „	4,7
2. April	2,9	10. Octob.	3,5
16. „	4,6	25. „	4,5
1. Mai	3,3	9. Nov.	3,2
16. „	4,0	23. „	4,1
31. „	3,1	9. Dec.	3,0
14. Juni	3,7	23. „	3,6.
30. „	3,1		

Nun sind seit Juni d. J. folgende Erdbeben zu meiner Kenntniss gelangt:

$*_{14}$. 18. Juni Mitternacht starkes Erdbeben in U t a h. N. 246.
26. „ $11^h\ 30^m$* Abends Erdbeben in K o n s t a n t i n o p e l. J. Z. 1618.

Bewohner von Callao und Lima, selbst wenn sie sich bewähren sollte, uns davon verschont sehen, indem sie andere Gegenden als die vorjährigen treffen würde; und wenn man der Theorie vertrauen darf, kann es wohl geschehen, dass die für den 30. September oder 1. October vorausgesagten Erdbeben in anderen Orten auftreten.“ Diese objective Auffassung fusst auf dem Wortlaute meiner Schlussfolgerung und man sieht sofort den grossen Vortheil, den — Unbefangenheit gewährt. Doch hören wir Hrn. Prof. V o g t weiter: „Das Erdbeben kam aber nicht — dagegen wurde am 1. October Manila erschüttert“ (— und schwach auch Lima, Filmore, Uthah; am 2. Bonn, Cremons, Manila; am 3. Coblenz und Manila; am 4. Manila und Purace-Eruption; am 5. Manila und die Krim — wäre Alles noch hinzuzufügen gewesen,) — „und wenn man dies als Beweis für die Theorie ansehen wollte, so bemerkt F u c h s ganz richtig, dass Berechnungen von Erdbeben, für welche ein Spielraum von 14 Tagen Zeit und 160 Längengraden Raum bleibt, keine Berechnung ist, indem während dieser Zeit fast nothwendig eine Erschütterung in irgend einem Orte stattfindet. Da überhaupt die Hypothese auf der Annahme eines flüssigen Erdkernes beruht, die in keiner Weise erwiesen ist, so fällt dieselbe an und für sich dahin.“ (— Wie wäre es, wenn sie denn doch nicht dahinfiele und man dann den Schluss umgekehrt machen würde?)

Nach dem Tone dieser Ausführung will es fast scheinen, als müsse man für alle darin enthaltenen thatsächlichen Unrichtigkeiten weniger den genialen Entdecker der cerebralen Verwerfungs-Spalten, als Herrn F u c h s verantwortlich machen, der übrigens ein ganz vortreffliches Buch über „die vulkanischen Erscheinungen der Erde“ geschrieben. Dass die von mir in den angeführten Paragraph eingefügten, den wahren Thatbestand gebenden Correcturen (die durch einfaches Nachschlagen meines Buches: „Grundzüge zu einer Theorie der Erdbeben und Vulkanausbrüche“, 526 Seiten, Graz 1869—1870, controlirt werden können), nicht nur die ganze obige Argumentation über den Haufen werfen, sondern für die Richtigkeit meiner Theorie ein bedeutsames Zeugniss ablegen, brauche ich wohl nicht weiter zu erörtern. Mir drängte sich beim Lesen dieses Paragraphes nur die Frage auf, wozu es in einer Angelegenheit, deren Erforschung ohnedies bereits mit Schwierigkeiten aller Art verbunden ist — wie die Herren V o g t und F u c h s gerne eingestehen werden — einer Entstellung der Thatsachen bedürfe? — Sollte dies etwa nach homöopathischem Principe (Anregung kräftiger Reaction durch kleinen Reiz) den Fortschritt der Wissenschaft fördern? Dann müsste man allerdings den genannten Herren, wie so vielen anderen weit geringeren Celebritäten zu grösstem Danke verpflichtet sein. Doch bisher war ich naiv genug zu glau-

$*_{30}$. 27. Juni Erdbeben in Hongkong. J. Z. 1626.
28. Juli furchtbares Erdbeben in Tauris. J. Z. 1629.
$*_{29}$. 3. August 7h 25m Abds. Erdstoss in Pfungstadt (Grossh. Hessen). J. Z. 1624.
10. „ 3h Morgens Erdbeben in den Diablerets (Schweiz). J. Z. 1625.
— „ 7h 15m Morg. Erdbeben in Laibach und Trata (Krain). J. Z. 1625.
— „ 10h 30m Abends Erdstoss in Lissa. J. Z. 1625.
$*_{12}$. 17. „ Abends ein Erdstoss in Sucklaspore (Madras). N. 257.
18. „ Abends zwei Erdstösse in Konstantinopel. J. Z. 1626.
19. „ Ein stärkerer Stoss ebendaselbst. J. Z. 1626.
20. „ Morgens ebendaselbst ein Stoss. J. Z. 1626.
25. „ Nachts mehrere stärkere Stösse zu Wladikawkas (Kaukasus). J. Z. 1631.
26. „ 6h 15m Morgens furchtbares Erdbeben in Portorico. N. 253.
$*_{27}$. 28. „ Nachmittags Erdstösse in Herzogenrath und Kerkrade. J. Z. 1627.
30. „ Nachts starke Erschütterung zu St. Oswald ob Eibiswald (Steiermark). N. P. 5. 9. 74.
31. „ 5h 25m Morgens Erdstösse zu Delhi. N. 257.
5. September zwei starke Erdstösse zu Pannesheide und Kohlscheid (Westphalen). J. Z. 1629.
— „ 11h 5m Morgens starker Erdstoss zu Wurm bei Herzogenrath. J. Z. 1629.
— „ 9h 15m Abends ein schwächerer ebendaselbst. J. Z. 1629.
$*_{11}$. 11. „ 8h (circa) Abends zwei Stösse zu Kraljevica (Kroatien). J. Z. 1631.
13. „ 2h (circa) Morgens eine Erschütterung im westlichen Odenwalde. J. Z. 1630.

---

ben, einem Gelehrten könne Nichts mehr am Herzen liegen als die rückhalts- und rücksichtslose Erforschung, Darlegung und Anerkennung der Wahrheit. Kann angesichts der zahlreichen von mir nicht ohne Mühe und Zeitaufwand zusammengestellten Daten und durchgeführten Rechnungen, wie solche sich in dem erwähnten Buche finden, noch von „Speculation" die Rede sein? Kann die von mir gefundene Thatsache, dass die hervorragendsten, mit Berücksichtigung aller Factoren (nicht blos der Syzigien und Perigäen, wie es Perrey versuchte) berechneten theoretischen Fluth-Tage mit einer Maximalzahl von (nicht mit Einem) Erdbeben (Erdbeben-Paroxismen) zusammenfallen — überhaupt so aufgefasst und kritisirt werden, wie oben geschehen? Ist die von mir gefundene Thatsache, dass bei besonders starken theoretischen Werthen heftige Erdbeben einige Tage vor dem Syzigium eintreten („Anticipation des Effectes", eine Thatsache, die ich geradezu als Experimentum crucis für die Erkenntniss der nächsten Ursache dieser Naturerscheinung betrachte) so ganz ohne Belang, dass eine nähere Prüfung und Erwägung derselben a priori abgewiesen werden darf? Oder soll ich, auf Gerechtigkeit verzichtend, schon damit mich zufrieden geben, von den Koriphäen des Faches überhaupt nicht todtgeschwiegen zu werden? Mögen mir's die Götter verzeihen, wenn ich hier unbescheiden werde, allein so unerhörter Entstellung gegenüber muss auch das ruhigste Blut in Wallung gerathen und das Göthe'sche Wort müsste ich mir zuschleudern lassen, wenn ich aus kriechendem Respect vor irgend einer „Autorität" bei vollem Wind die Segel striche. In unserer Zeit der gegenseitigen Fanfaren-Duette hat keine Hoffnung auf Beachtung, wer nicht die Trompete für sich und Andere zu blasen versteht. Meiner Individualität sagt die Backen-Arbeit nicht zu; ich bleibe ruhig beim Pfluge und greife allenfalls zum Schwerte, wenn man mich gar zu leicht abthun will. Mag man mir es entgelten lassen, was kümmert's mich? Mein Schild ist ein hieb- und stichfestes Dilemma, das da lautet: entweder harmonirt meine Ansicht mit der Natur, dann steht mir ein mächtiger und ewiger Kämpe zur Seite; oder ich war in arger Täuschung befangen, — dann ist kein Hieb so stark als der, den ich auf mich selbst geführt. Sollte jedoch — was wohl unwahrscheinlich, doch nicht unmöglich ist — die Revanche darin bestehen, dass man meine Theorie zwar nothgedrungen anerkennt, aber — einem Anderen zuschreibt, so wird die folgende objective Darstellung genügen, um jeden ehrlichen selbstlosen Forscher auf die richtige Fährte zu leiten. Ehr- und scheelsüchtige egoistische Individualitäten aber castriren sich selbst und verlieren daher die massgebende Stimme.

25.? Septemb. Zerstörung von Antigua (Guatemala) durch ein Erdbeben. N. 257. (Das New-Yorker Telegramm ist vom 27. September und gibt kein Datum des Ereignisses. Nach meiner Theorie kann dasselbe zwischen dem 24. und 26. stattgefunden haben. Das mittlere Datum wäre der 25.)

$*_{26}$. 26. „ heftiges Erdbeben in Randazzo. N. 257.

7. October Morgens heftiges Erdbeben in Mitilene, Konstantinopel u. s. w. N. P. 10. 10. 74.

$*_{10}$. — „ 5h Abends leichtes Erdbeben in Florenz. D. Z. 9. 10. 74.

Aus der Vergleichung dieser Tage mit der obigen Fluth-Tabelle ersieht man, dass mit wenigen Ausnahmen alle Erschütterungen sich um die Hochfluth-Tage gruppiren. Es ist kein Zweifel — und der Verfasser ist davon mehr überzeugt, als vielleicht jeder seiner Kritiker — dass innerhalb des angeführten Zeitraumes noch andere Erdbeben sich ereignet haben, die bisher nicht bekannt wurden, und dass diese möglicherweise auf ganz andere Tage fallen; allein sollte der Zufall immer so neckisch sein, wie es meine Gegner wollen, und nur stets solche Beben bekannt werden lassen, die mit meiner Theorie stimmen? Sollte es wieder der Kobold „Zufall“ bewirken, dass von allen den 18 Erdbebentagen des Monates October 1869 gerade die Tage vom 1.—5. die meisten und heftigsten Erschütterungen aufweisen?

Seit 1868 war ich bemüht, emsig Alles zu sammeln, was Licht auf die Frage nach dem Ursprunge der Erdbeben zu werfen geeignet schien. Eine grosse Zahl von Erschütterungen nicht nur aus der Periode von da ab, sondern auch zwischen 1848 und 1868 wurde zusammengesucht und mit der Theorie verglichen. Aus dem Kataloge von Mallet wurde ferner durch Zählung der Erdbebentage von 800—1842 incl. nach Chr. die für die verschiedenen Monate des Jahres sich ergebenden absoluten Zahlen ermittelt. Durch diese Operation wollte ich den Einfluss des Mondes, soweit er von der Sonne unabhängig ist, eliminiren, um zu sehen, ob auch der von der Theorie geforderte Einfluss der Sonne und jener Einfluss des Mondes, welcher von der Entfernung der Sonne von der Erde abhängt, erkennbar wäre. In diesem Falle mussten die (später zu erläuternden) Factoren e) und f) am 1. Januar, 21. März und 23. September, und was den Mond betrifft ein untergeordneter am 1. Juli eintretender Factor (wo caeteris paribus, der Mond der Erde näher steht als an irgend einem anderen Tage des ganzen Jahres) wirksam werden. Das Resultat war Folgendes: Von 5492 Erdbebentagen jenes Zeitraumes fallen auf den

Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
583	496	451	455	427	377	388	424	403	517	465	506

Differenz. —87 —45 +4 —28 —50 +11 +36 —21 +114 —52 +41 +77

Diese Zahlen zeigen auf eine Weise, wie sie kaum schöner ad hoc fingirt werden könnte, das Wechselspiel oder die Resultirende dreier Curven, von denen die Ordinaten der ersten und stärksten nach der linearen Entfernung der Sonne von der Erde, der zweiten und mittleren verkehrt nach dem Cubus dieser Entfernung und der dritten und schwächsten nach der Winkeldistanz der Sonne vom Aequator, d. i. ihrer Declination, abnehmen, während die Abscissen gleichförmig mit der Zeit zunehmen. Die Deutung jener Zahlen ist daher folgende: Im Januar steht die Sonne

der Erde am nächsten, im Juli am entferntesten, es müssen daher, wenn kein anderer Factor als die Distanz der Sonne von der Erde wirksam wäre im Januar am meisten, im Juli am wenigsten Erdbebentage sein. In der That sieht man von Januar bis Juli im Allgemeinen die Zahl ab-, und von Juli bis Januar zunehmen. Doch wirkt diesem regelmässigen Gange erstens der Mond entgegen. welcher, caeteris paribus, desto näher an der Erde steht, je weiter die ihn von uns abziehende Sonne von der letzteren entfernt ist, also im Juli seine grösste Nähe und damit das Maximum seines Einflusses erreicht. So tritt uns für diesen Monat statt einer Abnahme, eine merkliche Zunahme der Erdbebentage entgegen, die noch im August wirksam bleibt und dadurch die Zunahme des Sonneneinflusses von Aug. bis September maskirt. Zweitens muss, nach mechanischen Gesetzen, auch die Aequatorialstellung der Sonne am 21. März und 23. September die Erdbebentage vermehren, wesshalb die Abnahme ihrer Zahl von März bis April am stärksten compensirt erscheint und sich in eine Zunahme verwandelt; am 23. September stimmt die Zunahme durch diesen Factor mit der Zunahme durch den ersten Factor (Sonnendistanz) überein, daher die starke Zahl im October, welche wieder die durch den ersten Factor geforderte Zunahme von October bis November maskirt. Mit dem November tritt der erste Factor wieder in ungestörte Wirksamkeit, die eben deshalb im Januar einen über das Mittel so bedeutend hinausgehenden Werth erreicht. Die Mittelzahl für jeden Monat ist 458, und das Maximum (583) steigt um 125 darüber, während das Minimum (377) wegen der angeführten mehrfachen Compensirung nur um 81 darunter sinkt.

Sollte aber Jemand der Ansicht sein, dass dieser eigenthümliche Verlauf nur zufällig bei dieser Gesammtzahl stimme, so wollen wir wieder ein Experimentum crucis anstellen und von der Totalsumme nur die Hälfte nehmen, was uns auf das Jahr 1794 incl. führt, bis zu welchem die Erdbebentage die Zahl 2751 erreichen und dann die Vertheilung auf die Monate untersuchen. Es fallen auf den

	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
	324	248	215	220	215	213	198	195	207	234	223	259
Differenz.	—76	—33	+5	—5	—2	—15	—3	+12	+27	—11	+36	+65

Diese Curve unterscheidet sich von der vorigen nur darin, dass das Minimum durch den Mond weniger compensirt erscheint und daher auf den August fällt, wohin bereits der Gang der Differenzen vom April angefangen hinweist. Alles Uebrige: Das Haupt-Maximum im Januar, zwei secundäre Maxima im April und October sind vollkommen dem vorigen analog. Ist dies wieder ein Zufall? Wer dies behauptet, dem mangelt die wichtigste Eigenschaft eines Forschers: der Wahrscheinlichkeitssinn, keine Gabe des heil. Geistes, sondern eine simple, durch das Studium des Probabilitäts-Calcüles zu erlangende Facultät.

Daraus geht nun hervor, dass der Einfluss der Sonne auf die Häufigkeit der Erdbeben nicht durch calorische Wirkungen, sondern einzig und allein durch Attraction zu erklären ist, womit auch das über die Erschütterungen **südlich** vom Aequator erhaltene Resultat stimmt. Es sind deren freilich nur 120 im besagten Kataloge namhaft gemacht und es kann daher kein grosses Gewicht auf ihren monatlichen Gang gelegt werden.

Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Octob.	Nov.	Dec.
12	9	4	11	8	9	7	6	7	13	23	11

Differenz. —3 —5 +7 —3 +1 —2 —1 +1 +6 +10 —12

Der Einfluss des Frühlings-Aequinoctiums tritt auch hier hervor, während jener des Herbst-Aequinoctiums, wie überhaupt die zweite, complicirte Hälfte der Curve, eine starke Verschiebung zeigt, wodurch denn auch das Maximum im November zum Vorschein kommt.

Dass sechs Wintermonate zusammen mehr Erdbeben aufweisen, als die sechs Sommermonate, wurde bereits im vorigen Jahrhunderte von Mairan gefunden und später durch Perrey's Untersuchungen bestätiget. Eine Zusammenstellung wie die obige nach Erdbebentagen und für die einzelnen Monate, einen grossen Zeitraum umfassend, wurde meines Wissens noch nicht versucht. Mallet hat im Anhange zum Kataloge Erdbeben nach Ländern zusammengestellt, wobei, wegen der geringeren Totalsummen, mein oben gefundenes Gesetz nicht ersichtlich wurde. Dieser Umstand übte auf die theoretischen Anschauungen des tüchtigen brittischen Gelehrten, dem die Erdbebenkunde, ebenso wie Hrn. Perrey, Vieles verdankt, einen eigenthümlichen Einfluss. Er betrachtet die Erdbeben als locale, von der Constitution des Erdkernes, den er als fest betrachtet, unabhängige Erscheinungen. Sollte Mallet auch heute noch auf seinen Ansichten beharren, so ist vorauszusetzen, dass ihm viele der hier erwähnten Thatsachen unbekannt sind, wie es denn überhaupt im Geiste der brittischen Forschung liegt, sich von den continentalen Resultaten so viel als möglich unabhängig zu halten, was zwar die Sagacität der Nation stärken mag, aber ebenso wenig historische Gerechtigkeit als — Oekonomie mit der Zeit verräth, indem Mühe und Scharfsinn aufgewendet wird, um nicht nur oft schon längst Gefundenes, sondern auch längst Beseitigtes wieder zu finden und aufzuwärmen. Höchst merkwürdig in einem Lande, wo mehr als anderswo der Grundsatz „Times is money“ zur Geltung kommt!

Was die Constitution des Erdkernes betrifft, ist meines Erachtens gar kein besonderer Scharfsinn nothwendig, um herauszufinden, dass, wo bei sehr hoher Temperatur eine grosse Dichte oder „Erstarrung“ nur durch immensen Druck bewirkt wird, diese mit dem Schwanken des Druckes gleichfalls schwankt und daher von einer dauernden und einförmigen Erstarrung des Innern analog dem Zustande der äussersten Kruste keine Rede sein kann. Parthien, die heute durch den höheren Druck starr sind, müssen — bei anhaltend hoher Temperatur — morgen, wenn der Druck geringer wird, an Starrheit verlieren. Dies gilt namentlich von jenen Parthien des Inneren, die in der Uebergangs-Region liegen. Ja, der ganze Kern würde augenblicklich vollkommen flüssig — zugleich aber auch bedeutend abgekühlt — werden, wenn man ihn von dem Drucke der überlastenden Schichten befreite. Mit diesen wenigen Worten ist der Standpunkt fixirt, den man, nach meiner Meinung, in dieser Frage einzunehmen hat.

Was nun die vulkanischen Eruptionen betrifft, so habe ich eine ähnliche Untersuchung nahezu vollendet. Das Resultat weicht, so weit ich gegenwärtig stehe, ziemlich vom vorigen ab. Das Maximum fällt in den

Mai. Soll ich daraus mit Berücksichtigung noch anderer Thatsachen verschiedener Natur einen Schluss ziehen, so würde er dahin lauten müssen, dass hoher Wasserstand die vulkanische Thätigkeit vermehrt und dass man vielleicht der Wahrheit sehr nahe kommt mit folgender Definition des ganzen sismischen und vulkanischen Prozesses:

Gas- und Lava-Emissionen in Spalten der mindestens 50 Meilen dicken Kruste, hervorgerufen durch die Abkühlung des Erdkernes, periodisch beeinflusst durch die Anziehung von Sonne und Mond, und nach Massgabe der nach innen und aussen wachsenden Kruste tiefer rückend, erschüttern durch Explosionen und unterirdischen Durchbruch die überlagernden Schichten (**Erdbeben**) und werden, wo sie Wasser finden, derart verstärkt, dass sie bis an die Oberfläche der Erde gelangen (**Vulkanausbrüche**).

Dies ist kurz ausgedrückt meine nicht auf „Speculationen", sondern auf Beobachtungen und Rechnungen basirende Theorie. Wie die Eruptionen südlich vom Aequator verlaufen, kann ich noch nicht genügend feststellen.

Auch nach Kluge fällt das Maximum der Eruptionen für beide Halbkugeln auf das respective Sommer-Halbjahr, tritt also alternirend auf, woraus er. mit Vernachlässigung anderer Thatsachen, auf eine nur locale Ursache der Vulkane schloss.

(Schluss folgt.)

Photographie der Venus bei Vorübergang vor der Sonnenscheibe.

Prof. C. V. Zenger in Prag hat besondere Mittel zur ausserordentlichen Vergrösserung der photographischen Bilder der Sonne und des Mondes angegeben, wobei die sphärischen Abweichungen vollständig corrigirt werden. Er erhält zuerst ganz scharfe Bilder mit Hilfe eines parabolischen Spiegels von Browning; die sphärische Abweichung wird zerstört durch eine sehr genaue aplanatische Linse von Steinheil mit negativer Focallänge. Er erhielt auf diesem Wege Sonnenbilder mit den Flecken, Fackeln, den Penumbren, welche in hohem Grade scharf waren. Der Durchmesser des Sonnenbildes hatte 20 bis 24 Zoll. Die Mondphotographien, die im Original 3 Zoll im Durchmesser haben, und die von Brothers zu Manchester auf 11 Zoll vergrössert werden, hat Prof. Zenger durch seine Methode auf 110 Zoll gebracht. Der königlichen astronomischen Gesellschaft in London wurde in der Sitzung am 12. Juni d. J. ein prachtvolles photographisches Bild des Clavius mit der Umgebung desselben vorgelegt.

Herr Prof. Zenger kommt in Bezug auf den Venus-Durchgang zu dem Schlusse.

1. Es ist nicht nöthig, den genauen Zeitpunkt der Berührung zur Photographirung einzuhalten.

2. Es ist besser, in bestimmten Zwischenräumen den Durchgang zu photographiren, wobei man genau den Zeitpunkt anzugeben hat, wo die Venus durch einen bestimmten Meridian der Sonne hindurchgeht. Da die Sonne nahe denselben Durchmesser 31′ wie der Mond hat, so kann ihr Durchmesser durch den eigenthümlichen Process auf 110 und mehr Zoll erweitert werden. Es entspricht also

1 Zoll einem Bogen von 0',0282 oder 1",7. Es wird hiernach möglich werden, die Position der Venus auf der Sonnenscheibe bis auf 0",017 oder auf 0s,001 in Zeit anzugeben.

(Wochenschr.)

Planetenstellung im November.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension	Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang	Culmination	Untergang
			Merkur:			
1.	15h 51m	— 23°,0	Skorpion	9h 19m Morg.	1h 9m Abds.	4h 59m Abds.
15.	15 19	— 17,8	Wage	7 16 „	11 41 Morg.	4 6 „
			Venus:			
1.	17 12	— 28,0	Ophiuchus	11 20 Morg.	2 30 Abds.	5 40 Abds.
15.	17 35	— 27,7	„	10 44 „	1 57 „	5 10 „
			Mars:			
1.	11 58	+ 1,6	Jungfrau	3 4 Morg.	9 16 Morg.	3 28 Abds.
15.	12 30	— 1,8	„	2 58 „	8 52 „	2 46 „
			Vesta:			
7.	4 44	+ 14,8	Stier	6 13 Abds.	1 38 Morg.	9 3 Morg.
17.	4 35	+ 14,6	„	5 26 „	12 50 „	8 14 „
			Jupiter:			
2.	13 9	— 6,1	Jungfrau	4 50 Morg.	10 22 Morg.	3 54 Abds.
16.	13 19	— 7,1	„	4 12 „	9 38 „	3 4 „
			Saturn:			
2.	20 43	— 19,1	Steinbock	1 40 Abds.	5 57 Abds.	10 14 Abds.
16.	20 45	— 19,0	„	12 46 „	5 4 „	9 22 „
			Uranus:			
2.	9 11	+ 16,9	Krebs	10 47 Abds.	6 25 Morg.	2 3 Abds
16.	9 12	+ 16,9	„	9 52 „	5 30 „	1 8 „
			Neptun:			
4.	1 51	+ 9,5	Widder	4 2 Abds.	10 56 Abds.	5 50 Morg.
16.	1 49	+ 9,3	„	3 15 „	10 8 „	5 1 „

Merkur steht am 15. in seiner unteren Conjunction mit der Sonne und ist daher den ganzen Monat unsichtbar. Am 14. steht er im aufsteigenden Knoten, am 18. im Perihel und am 29. in der grössten nördlichen Breite. — **Venus** ist Abendstern, daher westlich erleuchtet und nähert sich der Erde; um den 15. zeigt sie eine Phase, wie der Mond 4 Tage nach dem Neumonde und ist abnehmend. Am 3. steht sie im grössten Glanze. Die Bedeckung vom Monde am 12. ist nicht zu beobachten. — **Mars** wird am Morgenhimmel vor Tagesanbruch sichtbar. Seine Bedeckung durch den Mond am 5. ist nicht zu beobachten. — **Vesta** ist die ganze Nacht als Stern 7. Grösse sichtbar; ihr Glanz nimmt zu. — **Jupiter** wird Ende des Monats vor Tagesanbruch am Morgenhimmel sichtbar. Seine Bedeckung durch den Mond am 6. ist nicht zu beobachten. — **Saturn** geht nach Einbruch der Nacht unter, **Uranus** um diese Zeit auf. — **Neptun** ist nahezu die ganze Nacht sichtbar.

Mondstellung:

Am 3. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 5. Aequatorstand.
„ 7. Erdferne (54770 g. M.).
„ 9. Neumond. (3,2.)
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 13. Tiefster Stand.

Am 17. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 20. Aequatorstand.
„ 22. Erdnähe (48.332 g. M.).
„ 23. Vollmond. (4,1.)
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 26. Höchster Stand.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 11.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit." Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. November 1874.

Das Erwachen des Aetna und die Fluth-Theorie.

(Schluss zu Seite 239.)

Weitere Untersuchungen sind im Gange. Nicht als ob ich die bereits vorliegenden Resultate für eine unbefangene Beurtheilung als unzureichend erachtete, sondern weil es mich freut, wieder neue Gesichtspunkte aufzufinden, und ich die Frage erschöpfend behandeln will. Es gibt noch verschiedene Methoden, um den Einfluss des Mondes zu constatiren. Die Grundlagen bilden umfassende Zusammenstellungen von Erdbeben, wie sie z. B. Perrey mit so dankenswerther Mühe und Sorgfalt (leider aber nicht in der zur Discussion erforderlichen Ordnung) schon seit Decennien liefert. Perrey hat es selbst unternommen, seine Materialien für eine ähnliche Untersuchung auszuwerthen, ist aber — wie man aus Mallet und Klein* ersehen kann — nicht zum Ziele gekommen, so dass nach wie vor von diesen und anderen Autoritäten der Einfluss des Mondes auf die Naturerscheinung angezweifelt werden konnte und durfte.

Es lässt sich jedoch leicht nachweisen, dass Perrey's Methode ungenügend war, indem sie, wie ich bereits an einem anderen Orte** hervorgehoben habe, alle Syzigien als gleichwerthig betrachtet, die Perigäen von den Syzigien trennt, auf den wichtigen Einfluss der Aequatorial-Stellung des Mondes gar keine Rücksicht nimmt und endlich wegen Ausserachtlassung des Principes der „verspäteten Wirkung" und der „Anticipation des Effectes" den Quadraturen zuweist, was im ersten Falle den

* „A. Perrey hat vor längerer Zeit eine Zusammenstellung geliefert, aus welcher er folgert, dass der Mond, analog den Gezeiten, auch einen Einfluss auf die Häufigkeit der Erdbeben zeige. Es fallen nämlich auf die

Syzygien . .	1901	Erdbebentage
Quadraturen .	1753	„

Diese Zusammenstellung beweist aber kaum Dasjenige, was Perrey daraus folgert, denn der Unterschied beträgt nicht mehr als 4 Procent der Gesammtzahl, ist also viel zu gering, um mit Sicherheit ausgesprochen werden zu können." (Entwicklungsgeschichte des Kosmos. Von Dr. Hermann J. Klein, pag. 18.)

** „Sirius" II. 174.

schwachen, im zweiten Falle den aussergewöhnlich starken Syzigien gebührt. Betrachten wir uns dies genauer.

Dass alle Syzigien nicht gleichwerthig sind, kann man aus der oben gegebenen Tabelle für 1874 beurtheilen. Diese Verschiedenheit beruht eben auf dem verschiedenartigen Zusammentreffen aller Factoren, die auf die Erhöhung des Standes der flüssigen Masse und auf die Verminderung der Schwere an der Oberfläche derselben einen Einfluss haben. Es sind nach der Theorie:

a) Die Syzigien (Voll- und Neumond).

b) Die Perigäen (Erdnähen des Mondes).

c) Der Aequatorstand des Mondes.

d) Der Declinations - Unterschied von Sonne und Mond.

e) Die Erdnähe der Sonne (am 1. Januar).

f) Der Stand der Sonne im Aequator (am 21. März und 23. Sept.).

Je nachdem einige, mehrere oder alle Factoren mit dem Tage des Voll- oder Neumondes zusammenfallen, erzeugen sie eine schwache, stärkere oder sehr starke Hochfluth. Dabei ist noch zu beachten, dass die Factoren b, d und e, auch einzeln für sich genommen, zu verschiedenen Zeiten einen verschiedenen Werth haben. Das wahre Resultat ihres Zusammenwirkens, d. h. die Höhe des inneren Druckes oder die Verminderung der Schwere kann daher nur durch Rechnung gefunden werden, was Perrey nicht berücksichtiget hat.

Wenn man nun in der betreffenden Untersuchung nur die Factoren a und b beachtet, so kann das Resultat sich kaum für die Frage bejahend gestalten.

Ferner wird, wenn man die Perigäen von den Syzigien trennt und fragt, wie viele Erdbeben auf die Syzigien, wie viele auf die Quadraturen (erstes und letztes Viertel), und wie viele auf die Perigäen fallen — die Wirkung der starken Syzigen auf die schwachen vertheilt, also abgeschwächt, und anderseits die der Quadraturen, da viele darunter mit einem Perigäum behaftet sind, ungebührlich verstärkt. Durch dieses Nivellement werden Berg und Thal der Curve einander genähert und die Unterschiede müssen sehr gering ausfallen.

Das Resultat der Untersuchung Perrey's war in der That auf diese Weise entstellt und darnach von den Gelehrten zu seinen Ungunsten gedeutet.

Sodann ist die Stellung des Mondes im Aequator so wichtig, dass sie für das Hauptmaximum der theoretischen Fluth im Laufe eines Jahres den Ausschlag geben kann, selbst wenn das grösste Perigäum auf einen anderen Tag fällt. So wäre z. B. in diesem Jahre die grösste Mondnähe am 25. October und zwar zusammenfallend mit dem Vollmonde; dessenungeachtet gibt die Rechnung die grösste Fluth nicht an diesem Tage, sondern am 26. September, und zwar nur deshalb, weil am letzteren Tage sich zu den Factoren des 25. October noch die Aequatorialstellung des Mondes gesellte. In Perrey's Untersuchung ist dieser Factor ganz vernachlässiget worden.

Was endlich die Retardation und Anticipation des Effectes betrifft, so geht ihre Bedeutung aus Folgendem hervor. Ueberall, wo in der Natur durch stufenweise Steigerung und Fall von Kräften, die dem früheren Gleichgewichte entgegenwirken, eine Summation der Materie erzielt wird, trifft das Maximum des Effectes nicht auf die höchste, sondern auf eine spätere, etwas niedriger liegende Stufe der Kraft, weil die zur vorhandenen Summe durch die verringerte Kraft hinzutretende Vermehrung noch ausreicht, um den durch das Gleichgewichtsbestreben eintretenden Defect zu maskiren. Speziell vom Stand-

punkte meiner Theorie ist jedoch ausserdem noch zu beachten, dass — wenn es sich um einen unterirdischen Durchbruch handelt — sehr häufig einer später eintretenden geringeren Fluth das gelingen kann, wass die vorausgehende stärkere nicht zu Stande brachte. Denn wenn wir z. B. uns nach Jahrtausenden den Aetna eingestürzt, eingebettet oder erloschen denken, so werden noch immer als Zeugen der einstigen Communication zahlreiche Kanäle und Schlotte vom flüssigen Erdinneren zu dem höher gelegenen Becken und von diesem wieder an die Erdoberfläche laufen. Die wiedererwachende vulkanische Kraft wird nun zwar den Weg durch diese mehr oder minder verworfenen und verschütteten Kanäle suchen, ihn aber erst nach wiederholten Angriffen frei zu machen im Stande sein. Deshalb werden die aus den tiefsten unterirdischen Durchbrüchen entstehenden Erdbeben möglicherweise nicht am Syzigiumstage, wo die Fluth am grössten ist, sondern erst an einem der nächstfolgenden Tage, wo der Widerstand durch wiederholte Angriffe (namentlich durch die grosse Kraft derselben am Tage der Hochfluth) schon sehr geschwächt ist, eintreten.

Je stärker aber das Maximum selbst ist, desto geringer muss die Verspätung des Durchbruches ausfallen, ja, wenn die Fluth-Ziffer eine besondere Höhe erreicht, sich sogar in eine Verfrühung verwandeln. Auf diesen Satz lege ich den grössten Werth. Ich muss jedoch gleich im Vorhinein bemerken, dass ich ihn nicht a priori aufgestellt, sondern erst, nachdem der Mondeinfluss bereits im Allgemeinen festgestellt war, beim Detail-Studium aus den Thatsachen abstrahirt habe. Anfangs machte mir die Erklärung dieser „Anticipation des Effectes“ Schwierigkeiten, als ich mir jedoch Kraft und Widerstand durch Ziffern ausdrückend, den ganzen unterirdischen Eruptions-Prozess lebhaft vorstellte, da sah ich bald ein, dass das Gleichgewicht zwischen der angreifenden und widerstehenden Kraft bei sehr hohem Werthe der ersteren bereits einige Tage vor dem Maximum eintreten müsse, so dass, da dann der Druck noch fortwächst, der Durchbruch gleichfalls eine Verfrühung zeigen muss. Nach meinen Untersuchungen kann diese Verfrühung auf 5 Tage steigen, wofür ich das Erdbeben 13. August 1868 (Peru), vom 1. October 1869 (Manila)*, vom 12. October 1856 (Griechenland), 9. März 1861 (Simo-Insel bei Sumatra), 1. Sept. 1869 (Batna in Algerien), 24. Aug. 1851 (ganze Schweiz), 5. Aug. 1850 (Weilbach a. M.), 9. Nov. 1852 (Liverpool), 25. und 26. Juli 1855 (Frankreich und Wallis), 24. Aug. 1855 (Wallis), 26. Jänn. 1869 (Griechenland), aus vielen anderen Thatsachen nur beispielsweise anführe. So kann es geschehen, dass die unterirdische Eruption am eigentlichen Hochfluthtage bereits vorüber ist und daher dieser Tag ohne Erdbeben bleibt.

Betrachten wir uns nun dem gegenüber die Untersuchungs-Methode von Perrey. Er theilte den synodischen Monat nach den zwei Syzigien und zwei Quadraturen in vier gleiche Theile, deren Mittelpunkte die Tage bilden, an denen die bezügliche Phase eintrat. So würde er für September

* Für die schüchterne Andeutung des Erdbebens vom 13. August 1868, die an die Erwähnung der Meeresfluthen vom 7. Feb. im „Sirius“ vom 1. März 1868 mit folgenden auch dort fettgedruckten Worten: „**Wir sagen hier ein ähnliches Ereigniss für den 19. August 1868 voraus** und werden seiner Zeit auch die Gründe veröffentlichen, die uns zu dieser Profezeiung berechtigen,“ angeknüpft wurde, war das Princip der „Anticipation“ — weil mir damals noch unbekannt — nicht in Anwendung gebracht, wohl aber für die Voraussagung des Erdbebens vom 1. October 1869, da das theoretische Maximum des Druckes auf den 5. October fiel.

1852 z. B. folgendes Schema aufstellen:

12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
		●							☽		

und das weitverbreitete Erdbeben in der Schweiz am 18. September dem ersten Viertel zutheilen, während es doch mit Berücksichtigung der Retardation nur dem schwachen Neumond vom 14. gebührt. Das Schema Perrey's für September und October 1869 würde lauten:

September							October						
25.	26.	27.	28.	29.	30.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
			☾							●			

und demnach das Erdbebem vom 1. October dem letzten Viertel, das vom 2. dem Neumond des 5. zufallen, während mit Berücksichtigung der Anticipation doch beide dieselbe Phase, nämlich den aussergewöhnlich starken Neumond vom 5. zur Ursache haben.

Wenn ich nun in meiner Theorie zum Unterschiede von Perrey selbst ganz geringe theoretische Differenzen, wie z. B. das verschiedene Gewicht der Perigäen oder den Einfluss der Finsternisse berücksichtige (was mir, wenn ich mich recht erinnere, von Prof. Heis als kleinlich vorgeworfen wurde), so hat das seinen guten Grund. Zunächst sind die theoretischen Differenzen nicht immer so klein, als sie auf den ersten Blick scheinen. So ist z. B. die Fluth-Kraft des Mondes (was seine Entfernung von der Erde betrifft) caeteris paribus am 25. October d. J. nahezu 1,01mal grösser, als am 26. September, obgleich die Differenz in der Entfernung nur 180 geogr. Meilen beträgt. Was die Finsternisse betrifft, so verhält sich z. B. für den 26. Sept. d. J. die Druckstärke bei Berücksichtigung der Finsterniss zu jener, welche man bei Vernachlässigung derselben erhalten könnte, angenähert wie 3511 zu 3495; allein hier wie auch bei den verschiedenen Werthen der Perigäen kommt noch etwas Anderes in Betracht, das die berechneten kleinen Differenzen in der Wirklichkeit bedeutend erhöht. Wenn wir z. B. die 180 Meil. Entfernungs-Differenz auch gleich Null setzen würden, und die Entfernung des 26. Sept. (48.268 Meilen) auch für den 25. October beibehalten, so bleibt doch dieser Werth für volle $3^1/_2$ Tage (von $23,_5$ bis $26,_0$) giltig, während er am 26. Sept. nur $^1/_2$ Tag lang wirkte. Nun kömmt es aber bei der Fluthfrage gerade auf die Dauer einer gewissen, wenn auch noch so kleinen Kraft an. Ein schwacher, aber anhaltender Wind kann eine sehr merkliche Erhöhung des Wasserstandes hervorbringen. Wenn eine Kraft andauernd im gleichen Sinne wirkt, so wird dadurch der Materie Zeit gelassen, sich nach den Anforderungen dieser Kraft zu bewegen. Dasselbe gilt nun auch bezüglich der Berücksichtigung der Finsternisse. Bedeckt der Mond die Sonne vollständig, so kann man die theoretische Fluthhöhe eines solchen Syzigiums zwar gleich derjenigen setzen, welche entsteht, wenn beide Gestirne im Momente der Conjunction um 5 Grad von einander entfernt sind. Allein der nämliche theoretische Werth wird im ersteren Falle die ganze Zeit über vor und nach der Conjunction so lange in Wirksamkeit bleiben, als sich die gegenseitige Entfernung innerhalb 5 Grad hält, also so lange, als der Mond braucht, um 10 Grad mehr den Weg, den die Sonne während dieses Laufes vorwärts rückt — also im Mittel über 19 Stunden — zu durchlaufen, während im zweiten Falle die gleiche theoretische Kraft nur einen Moment lang wirkt. Der Effect muss offenbar sehr merklich verschieden sein. Sonach

ist die Berücksichtigung der Finsternisse keineswegs illusorisch.

In der Erforschung der Natur genügt es nicht, stets nur die nackte Ziffer der Formel vor Augen zu haben, überall bedarf es noch eines wachsamen Auges für die Erfahrungs-Coefficienten, welche das starre, mechanisch berechnete Resultat nach der Materie biegen und schmiegen und ihm dadurch Wahrheit und Leben verleihen. Hier gilt der Grundsatz: Zeit ist Kraft, der mit der theoretischen Mechanik innig verschmolzen ist, weshalb man, streng genommen, den besprochenen Coefficienten nicht einmal einen blossen Erfahrungs-Coefficienten nennen kann. Doch ist es bis jetzt nicht möglich, der Formel einen den Finsternissen Rechnung tragenden Factor, der zugleich auch die erwähnte Wirkung nach ihrem vollen Werthe wiedergäbe, einzuverleiben, weshalb die in der obigen Fluthtabelle enthaltenen Werthe nach dieser Richtung noch mangelhaft sind. In den „Grundzügen“ hatte ich für 1848—1869 Monatstabellen veröffentlicht, welche statt des Resultates die dasselbe zusammensetzenden Factoren mit ihren verschiedenen Gewichten geben, wobei die Finsternisse markirt erscheinen und daher ihr Einfluss controlirt werden konnte. Beispielshalber sollen hier drei solche Tafeln Platz finden, wovon die erste das starke, mit einer Finsterniss verbundene Syzigium, die zweite das schwache Syzigium illustriren und die dritte zeigen soll, dass ich gezwungen war, nicht für die Mitte September (wie es Hr. C. W. C. Fuchs behauptet), sondern für den 1. October einen Erdbeben-Paroxismus vorauszusagen, da ja die Tabelle hierin keine Wahl lässt. Je nachdem nämlich alle, mehrere oder nur wenige — durch horizontale, rechts nach Buchstaben hinweisende Linien bezeichnete — Factoren an einem Tage zusammentreffen, ist der theoretische innere Druck sehr stark, schwächer oder sehr schwach. Daher genügt ein Blick auf die Tabelle, um aus der Ansammlung oder Zerstreuung der horizontalen Linien auf die grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit des Eintretens bedeutender Erschütterungen schliessen zu können. Schwache Beben können und müssen nach der Definition, die ich oben gab, zu jeder Zeit eintreten.

Die fettgedruckten Monatsdata sind Erdbebentage, die Buchstaben der letzten Columne haben die oben pag. 242 auseinandergesetzte Bedeutung.

Das Gewicht jedes einzelnen Factors wurde nach folgenden Formeln berechnet, wo p die Parallaxe des Mondes in Minuten und π die der Sonne in Sekunden bezeichnet.

Das Gewicht von b = 13 (p—59,2)
„ „ „ c = 4 (p—53,8)

Das Gewicht der Factoren a und d setzt sich aus dem der Sonne und des Mondes zusammen, weshalb beide angegeben sind (zuerst jenes der Sonne, dann jenes des Mondes), und zwar ist:

Das Gew. der Sonne = 100 (π—8,43)
„ „ des Mond. = 4 (p—53,8)

Durch diese Formeln wurde für die Factoren a, b, c und d eine von 0 bis 30 gehende Skala erreicht, welche sogleich die Beurtheilung der relativen Kraft des betreffenden Factors insoferne ermöglichet, als in ihr die Abstufungen derselben im Allgemeinen deutlich dargestellt erscheinen.

Das genaue Zusammenfallen von a und d, d. h. eine **Finsterniss,** ist durch eine fette Klammer angedeutet.

● bezeichnet den Neumond, ○ den Vollmond und P das Perigäum. Der nördliche Stand von Sonne oder Mond ist durch +, der südliche durch — angedeutet und daher die Aequatorstellung (c) beim Uebergange von + in — zu suchen.

Tabelle für 1856 October.

141. Am 12. Erdbeben in der Schweiz und den angrenzenden Ländern. Am nämlichen Tage grosse Katastrophe in Malta, Creta, Rhodus bis nach Afrika.

Datum	Declination der Sonne	Parallaxe der Sonne	Declination des ☽	Stellung des ☽ zu ☉ und ♁	Parallaxe des ☽	Gewicht der Factoren
1	— 3° 20′		—14° 10′			
2	3 44		18 55			
3	4 7		22 58			
4	4 30		26 5			
5	4 53		28 1			
6	5 16		28 35			
7	5 39		27 36			
8	6 2		25 3			
9	6 25		21 0			
10	6 48		15 38			
11	7 11	8″.60	9 15		60′.5	d (17 u. 27)
141 **12**	7 33		— 2 12		61.3	c (30)
13	7 56	8.60	+ 5 3	P ○	61.4	b (29)
						a b **(17 u. 30)**
14	8 18		12 3			
15	8 40		18 19			
16	9 2		23 21			
17	9 24		26 48			
18	9 46		28 26			
19	10 8		28 17			
20	10 30		26 30			
21	10 51		29 25			
22	11 12		19 19			
23	11 33	8.62	14 31		54.6	d (19. u. 3)
24	11 54		9 14			
25	12 15		+ 3 41		53.9	g (o)
26	12 36		— 1 57			
27	12 56		7 32			
28	13 16	8.63	12 52	●	54.1	a (20 u. 1)
						d (20 u. 1)
29	13 36		17 46			
30	13 56		22 2			
31	14 15		25 24			

Tabelle für 1848 Januar.

Von diesem Monate ist keine grössere Katastrophe bekannt.

Datum	Declination der Sonne	Parallaxe der Sonne	Declination des ☽	Stellung des ☽ zu ⊙ und ♁	Parallaxe des ☽	Gewicht der Factoren
1	—23° 3′		—12° 25′			
2	22 59		15 0			
3	22 53		16 58			
4	22 47		18 9			
5	22 41		18 26			
6	22 34	8″.72	17 44	●	57′.3	a (29 u. 14)
7	22 27		16 2			
8	22 19		13 24			
9	22 11		9 59			
10	22 2		5 59			
11	21 54		— 1 38		59.2	c (22)
12	21 44		+ 2 48			
13	21 34		7 6	P	59.2	b (0)
14	21 24		10 59			
15	21 14		14 15			
16	21 3		16 39			
17	20 51		18 4			
18	20 39		18 23			
19	20 27		17 38			
20	20 14	8.72	15 55	○	57.0	a (29 u. 13)
21	20 1		13 24			
22	19 48		10 17			
23	19 34		6 46			
24	19 20		+ 3 2		54.4	c (2)
25	19 6		— 0 45			
26	18 51		4 27			
27	18 36		7 58			
28	18 20		11 9			
29	18 5		13 55			
30	17 48		16 7			
31	17 32		17 37			

Tabelle für 1869 October.

Das stärkste Beben dieses Monates fiel auf den 1. October, um welches sich noch mehrere andere schwache an verschiedenen Punkten (wie oben erwähnt) gruppirten. In Manila trat die Katastrophe $2^1/_2$ Stunden nach der Culmination des Mondes ein (um 11 Uhr 30 Min. Morg. Ortszeit), welche an jenem Tage im Zenithe von Manila stattfand.

Datum	Declination der Sonne	Parallaxe der Sonne	Declination des ☽	Stellung des ☽ zu ☉ und ♁	Parallaxe des ☽	Gewicht der Factoren
1	— 3° 17′		+17° 58′			
2	3 40		14 44			
3	4 3		10 29			
4	4 27	8″.59	5 30		61′.4	d (16 u. 30)
5	4 50		+ 0 7	P ●	61.4	b (29)
						a (16 u. 30)
						d (16 u. 30)
						g (30)
6	5 13		— 5 16			
7	5 36		10 16			
8	5 59		14 32			
9	6 22		17 49			
10	6 44		19 58			
11	7 7		20 54			
12	7 30		20 42			
13	7 52		19 28			
14	8 15		17 20			
15	8 37		14 29			
16	8 59	8.61	11 3		54.1	d (18 u. 1)
17	9 21		7 12			
18	9 43		— 3 5		54.0	g (1)
19	10 5		+ 1 8			
20	10 26	8.62	5 22	○	54.2	a (19 u. 2)
21	10 48		9 24		54.5	d (19 u. 3)
22	11 9		13 7			
23	11 30		16 19			
24	11 51		18 50			
25	12 12		20 29			
26	12 32		21 7			
27	12 53		20 38			
28	13 13		18 59			
29	13 33	8.64	16 12		59.3	d (21 u. 22)
30	13 53		12 24			
31	14 12		7 46			

Solcher Tabellen wurden in den „Grundzügen“ 179 berechnet.

Soviel über den Unterschied meiner Untersuchungen von jenen Perrey's. Demgemäss gestaltete sich auch der Unterschied in unserer Theorie. Wir haben, wie aus Folgendem hervorgehen wird, überhaupt nur die Ueberzeugung vom Einflusse des Mondes auf die Erdbeben und vulkanischen Ausbrüche gemein. Und auch die erste Idee davon ist mir unabhängig von Perrey gekommen. Ich hatte mich bis zum 7. Februar 1868 gar nicht mit dem Studium der Erdbeben, wie überhaupt nicht mit der Geologie befasst, da die Astronomie meine Zeit vollständig in Anspruch nahm. Allein als mit den Hochfluthen des 7. Februar 1868 auch viele Erdbeben eintraten, wurde meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt und der theoretische Zusammenhang beider sofort geahnt, was zu weiteren Forschungen in dieser Richtung Veranlassung gab. Bereits Anfangs März hatte ich soweit an Ueberblick über die Thatsachen aus mehreren vorausgehenden Jahren gewonnen, dass ich auf den 18. August 1868 hindeuten konnte. Erst als die Abfassung der „Grundzüge“ schon ziemlich weit vorgerückt war, kamen mir unter Anderen auch Perrey's Arbeiten in die Hände. Demzufolge glaubte ich bereits im ersten Satze der Vorrede Perrey's Namen hervorheben zu müssen.

Um nun den Unterschied meiner und Perrey's Theorie klar zu legen, will ich aus seinen „Propositions sur les tremblements de terre et les volcans“ (Paris 1863) die bezeichnenden Stellen herausheben und meine Anschauungen darneben stellen. Der Uebersichtlichkeit und Präcision wegen musste hiebei auf eine wörtliche Uebersetzung verzichtet werden. Den Wortlaut gebe ich, um den Verdacht einer Entstellung des Sinnes fernzuhalten, unten in den Noten.

1. Ursachen der Erschütterungen.

Perrey.

Es ist schwer, nur eine einzige Ursache von Erdbeben anzunehmen.[1])

Die Erschütterungen kommen von dem inneren Druck, der die Gestalt der festen Rinde verändert. Diese Veränderungen können nicht stattfinden, ohne Vibrationen zu verursachen, die sich periodisch wiederholen werden. [2])

a) Diese Pressungen und Dehnungen verursachen Brüche, die in ihrem Entstehen die Centra molekularer Bewegungen werden, welche sich bis an die Erdoberfläche fortpflanzen und dort unter der Form von Erdbeben zur Erscheinung kommen. Dies ist für uns die erste oder hervorragendste Ursache des Phänomens. [3])

Falb.

Es zwingt gegenwärtig noch Nichts dazu, mehr als eine Ursache der Erdbeben anzunehmen. Eine Unterscheidung lässt sich empirisch aus der Erscheinung selbst nicht rechtfertigen.

Die Erschütterungen kommen von den Explosionen der unterirdischen Vulcanausbrüche, welche ihrerseits wieder durch die geringere Schwere und durch das Empordringen der Lava zu den Zeiten der Hochfluth begünstiget werden.

Die flüssige Materie des Erdinnern dringt durch schon vorhandene Spalten und Kanäle zunächst in unterirdische Reservoirs und Becken ein und gelangt von diesen wieder durch

---

[1]) Il est difficile d'admettre une cause unique. Pag. 3.

[2]) Ces changements successifs de forme dans la croûte solide ne se feront pas sans y causer des vibrations qui se renouvelleront périodiquement. Pag. 5.

[3]) Ces fractures en se formant deviendront des centres d'ébranlements moléculaires qui pourront se propager . . . jusqu'à la surface externe de l'enveloppe et s'y manifester sous forme de tremblements de terre. Telle est pour nous la cause première ou principale du phénomène. Pag. 5.

Perrey.

b) Der wellenförmige Charakter der Erdbeben stammt von einer Folge von Pressungen und Dehnungen der Erdkruste während des Durchganges einer sismischen Welle an einem gegebenen Punkte, welche wieder in dem Ensemble von successiven Undulationen, aus welchen jede Welle besteht, ihren Ursprung haben. [4])

c) Die wellenförmigen Erschütterungen stammen ferner von den Unebenheiten an der Innenseite der Kruste, die in dem flüssigen Erdkerne eingetaucht, sich dem Andrange der sismischen Wellen entgegensetzen.

Durch dieses innere Gebirgssystem werden die sismischen Wellen von ihrem Wege abgelenkt, sie werden schneller laufen zwischen zwei Bergen, langsamer auf einer Ebene oder in einem Thale. Sie werden an die Flanken und Abhänge schlagen, die sich ihnen entgegenstellen und dadurch moleculare Erschütterungen hervorbringen, die sich bis zu uns verbreiten und als Erdbeben zur Erscheinung kommen. [5])

d) Ferner kann das Eindringen der glühenden Welle in die durch jene Erschütterungen entstehenden Kanäle Stösse und Vibrationen verursachen. [6])

Falb.

Kanäle mehr oder minder nahe an die Oberfläche, wo durch den Durchbruch der Schichten Erdbeben entstehen.

Der wellenförmige Charakter der Erdbeben ist die Folge des mechanischen, durch unterirdische Explosion oder Durchbrechung hervorgebrachten Stosses auf die überlagernden Schichten aus grosser Tiefe. Die Passage der Erdbebenwelle, oder vielmehr des Druckes der angestrebten Welle durch einen Ort wird als solche nicht wahrgenommen.

Es besteht zwischen der Kruste und dem flüssigen Kerne kein hohler Raum, weshalb auch kein eigentlicher Wellenberg, sondern nur ein radialer Druck (an dessen Stelle von innen nach aussen) als „Fluthwelle“ bezeichnet werden darf. — „Innere Berge“ sind undenkbar in ihrem Entstehen, — weil kein Grund dazu vorhanden ist; — und wenn ein Wellenschlag vorhanden wäre, undenkbar in ihrem Bestande, — da sie längst dadurch abgeschleift worden sein müssten.

Das Eindringen der glühenden Materie in die Kanäle verursacht, da es allmälig geschieht, keinen Stoss, wohl aber der Abkühlungsprozess derselben, welcher mit Explosionen verbunden ist.

---

[4]) Toutes les ondes . . . devront physiquement n'être pas uniques, mais composées d'un ensemble d'ondulations successives . . . De là succession de pressions et de tensions dans la croûte enveloppe, lors du passage d'une onde séismique en un point donné. De là succession possible et probable de vibrations du sol. De là le caractère ondulatoire des secousses dans les tremblements de terre. Pag. 7.

[5]) Admettons que la surface interne de l'enveloppe soit analogue à la surface extérieure, c'est-à-dire qu'elle présente des protubérances et des concavites, des montagnes dont le sommet plonge vers le centre de la terre et s'immerge dans le fluid central . . . Ce système orographique interne . . . modifiera la marche de nos ondes séismiques. L'onde se resserrera et augmentera de vitesse . . . entre deux montagnes . . . Elle s'épanouira et diminuera de vitesse dans une plaine et dans une vallée . . . Elle ira battre contre les flancs, sur les pentes . . . qui se rencontreront sur son passage. De là . . . des chocs et . . . des ébranlements moléculaires dans les vibrations pourront encore se propager jusqu'à nous et se manifester sous forme de tremblements de terre. Pag. 7.

[6]) L'introduction de la matière incondescente de l'onde séismique dans ces fentes aura-t-elle lieu sans chocs, sans vibrations plus ou moins sensibles? C'est peu probable. Pag. 9.

Perrey.

Gewisse Reihen von Erschütterungen an einem bestimmten Orte müssen einer besonderen Ursache zugegeschrieben werden. [7])

Erdbeben, welche längere Zeit hindurch eine Gegend erschüttern, die sonst selten davon zu leiden hat, stammen von fortgesetzten Spaltungen in Folge von abgeleiteten und reflectirten Wellen in den ausseräquatorialen Zonen. So z. B. die Erdbeben am Mississipi 1811, von Maurienne 1838, von Schottland 1842 und 1843. [8])

Die Periodicität des Phänomens kann sich noch immer in der Erneuerung der Stösse manifestiren.

Allein die Maxima und Minima der Häufigkeit können — weil nur von reflectirten Wellen stammend — nicht mehr mit dem Durchgang der sismischen Hauptwellen stimmen. Die Ordnung kann sogar umgekehrt werden. Diese Erscheinung ist analog der Hafenzeit bei den Meeresfluthen. [9])

Jene Stösse, die sich stets nach einem starken Erdbeben für längere oder kürzere Zeit wiederholen, kommen von der Weiterverbreitung der Spaltungen und von Wiederholung derselben in benachbarten Gebieten. [10])

Falb.

Dieselbe Ursache haben auch gewisse Reihen von Erschütterungen an einem bestimmten Orte.

Selbst unter Gegenden, die relativ selten von Erdbeben zu leiden haben, kann sich ein alter, verschütteter vulkanischer Kanal befinden, welcher durch eine kräftige Eruption neuerdings erschlossen und auf kürzere oder längere Zeit in einen thätigen vulkanischen Schlott verwandelt wird, wofür wir ausser den von Perrey beigebrachten Beispielen noch die Beben im Visperthale (1855), in Grossgerau (1869—1870), in Belluno (1873—1874) citiren.

Die Periodicität des Phänomens kann sich noch immer in der Erneuerung der Stösse manifestiren.

Dabei werden, im Allgemeinen, die Maxima und Minima der Häufigkeit noch immer mit dem theoretischen Maximum des Druckes stimmen (wie das in den Visper und Belluneser-Beben von mir und für die Grossgerauer von F. Dieffenbach nachgewiesen wurde), wo eine Verschiebung eintritt, da ist sie aus Umständen, die auf die Lebhaftigkeit des Eruptions-Prozesses Einfluss hat, z. B. Einbruch von Gewässern in den unterirdischen vulkanischen Schlott, zu erklären.

---

[7]) Certaines secousses ou séries de secousses dans un endroit déterminé doivent reconnaître une cause particulière. Pag. 3.

[8]) En dehors de cette zone (équatoriale) les mêmes effets se reproduisent proportionnellement à l'intensité des diverses ondes séismiques, dérivées ou réfléchies . . . Si ces ondes dérivées ou réfléchies . . . produisent des déchirements, suivis d'ébranlements qui se continuent, on aura ces tremblements de terre qui ébranlent plus ou moins longtemps une région où le phénomène est d'ailleurs peu fréquent. On peut citer comme exemple les secousses du Mississippi en 1811, celles de Maurienne en 1838, celles d'Ecosse en 1842 et 1843. Pag. 9.

[9]) La périodicité du phénomène pourra se manifester encore dans le renouvellement des secousses. Mais les maxima et minima de fréquence pourront ne plus correspondre au passage des ondes séismiques principales. L'ordre pourra même être interverti. C'est là un phénomène analogue à l'établissement du port dans les marées océaniques. Pag. 10.

[10]) Les ruptures qui s'opèrent en certains points . . . ébranlent les points voisins qui, à leur tour, sous l'action des ondes séismiques successives, éprouvent des déchirements du même genre . . . On conçoit ainsi les secousses qui se répètent toujours plus ou moins longtemps après un tremblement de terre considérable. Pag. 9.

Perrey.

Die Aenderung des Erdbeben-Centrums, die man in einer langen Reihe von Stössen mehr als einmal bemerkt hat, findet in dieser Weiterverbreitung und Verlängerung der Brüche und Spaltungen nach der Linie des geringsten Widerstandes ihre Erklärung. [11])

e) Ferner kann dieses Phänomen seinen Grund haben in den Explosionen der Gasatmosphäre, die sich unter dem Einflusse electrisch - magnetischer Ströme und chemischer Actionen des glühendflüssigen Erdkernes bilden und zwischen diesem und der festen Rinde eine Art Atmosphäre bilden. [12])

f) Ferner können Erdbeben entstehen durch den Einsturz von inneren Hohlräumen, wie denn die hier vorgetragene Theorie auch die Ansicht Boussingaults, der die Erdbeben in den Anden dem continuirlichen Sinken dieser Gebirgskette zuschreibt, zu der ihrigen macht. [13])

Falb.

Die Aenderung des Erdbeben-Centrums hat ihren Grund in der Eröffnung neuer Eruptionswege in der Nähe des ersten Ausbruches, welche dem Flusse der Lava in einer geraden Linie oder dem Laufe einer alten Spalte folgen, wie dies sowohl durch die Reihenvulkane des Mondes und der Erde, als auch durch den ähnlichen Verlauf einer oberirdischen Eruption (siehe pag. 223 und 225) thatsächlich illustrirt wird.

Die in Folge der Abkühlung des glühendflüssigen Erdkernes eintretenden Gasemanationen sind die entfernte, ihre Beförderung durch die Anziehung von Mond und Sonne die nähere, und die Explosionen so wie die Durchbrechung der Schichten die nächste Veranlassung der Erdbeben. Nach dieser Auffassung gibt es nur Eine Ursache derselben, die sich in drei in einander greifende Actionen gliedert.

Die Annahme, dass viele Erdbeben durch Einstürze entstünden, ist nur so lange möglich, als man nichts als die Erschütterung im Allgemeinen erklären will, sie fällt sofort, sobald man gerade solche als Einsturz-Phänomene bezeichnete Erschütterungen in grösserer Zahl nach Zeit, Ort,

---

[11]) Ces fractures ouvertes sur un point se prolongent ensuite suivant une ligne de moindre résistance. De là le changement du centre ou foyer d'ébranlement principal. Pag. 9.

[12]) N'y existe-t-il pas des courants électro - magnétiques? Sous l'influence de ces courants que le Dr. Ami Boué n'hésite pas à regarder comme la cause première des tremblements de terre, et sous l'influence du jeu multiple de ces actions chimiques, ne se dégage-t-il pas, du noyau centrale, des gaz qui puissent former une espèce d'atmosphère, continue ou discontinue entre le noyau liquide et la croûte enveloppe? .. Leur explosion . . . n'est-elle pas dans certains cas, la cause de bouleversements passagers dans la masse centrale? Et par suite, n'en résulte-t-il pas des réactions sensibles contre la paroi interne de la croûte, qui ... propagerait les secousses . . . jusqu'à la surface extérieure? Pag. 11.

[13]) Mais de semblables cavernes peuvent et doivent, dans certains cas, s'ébouler et alors donner naissance à des ébranlements moléculaires, qui, propagés à la surface du sol, ne différeront en rien des tremblements de terre ordinaires. Pag. 12. On sait, que M. Boussingault reconnait comme cause principale des tremblements de terre dans les Cordillères des Andes, le tassement continuel et progressif des roches disloquées qui les composent . . . Ces idées ne sont nullement en contradiction avec notre manière de voir. Pag. 15.

Perrey.

g) Wir sprechen hier nicht von anderen Ursachen, denen man noch die Erdbeben zuschreibt. Mehrere derselben können als besondere oder sekundäre Ursachen zugegeben werden. [14])

Falb.

Häufigkeit u. s. w. studirt. Es geht nicht an, die Erdbeben an verschiedenen Orten der Erde verschiedenen Ursachen zuzuschreiben ohne ganz bestimmte Differenzen, die in den Phänomenen selbst liegen müssen. Solche Differenzen werden aber nicht beobachtet. Locale Erdbebenreihen, wie die von Wallis, Belluno und Grossgerau lassen sich nur auf Eruptionen zurückführen.

Es ist nicht denkbar, dass die Natur alle ihre verschiedenartigen Kräfte in einem so einfachen Phänomen vereiniget haben sollte; ebenso wie bei den ptolomäischen Epiciklen ist auch hier die complicirte Erklärung, wie es sein könnte, nur ein Zeichen, dass man weit entfernt ist, zu wissen, wie es ist. Oder haben die goldenen Regeln Newtons „zur Erforschung der Natur" in unserem Zeitalter alle Bedeutung verloren? Eine dieser Regeln aber lautet: „Causas rerum naturalium non plures admitti debere, quam quae et verae sint et earum phaenomenis explicandis sufficiant." „An Ursachen zur Erklärung natürlicher Dinge nicht mehr zuzulassen, als wahr sind und zur Erklärung jener Erscheinungen ausreichen."

2. Verspätung und Verfrühung.

Perrey.

Indem wir 50 Jahre (von 1801 bis 1850) in 10 Perioden zu 5 Jahren theilten, fanden wir in 9 dieser Perioden je zwei Maxima und zwei Minima.

In sieben dieser Perioden fielen die Maxima mit den Syzigien und die Minima mit den Quadraturen zusammen.

In zweien hatte das Umgekehrte statt. Das Princip der Hafenzeit ist allein ausreichend nach aller Strenge, um diese scheinbare Unregelmässigkeit zu erklären. [15])

Falb.

Das Princip der Hafenzeit ist auf die Erklärung der Abweichungen in der Häufigkeit und Stärke des Phänomens vom theoretischen Maximum und Minimum nicht anwendbar, da dadurch Verspätungen und unmerklich Verfrühungen von 5 Tagen, wie sie doch beobachtet werden, nicht gerechtfertiget sind. Die Annahme, dass ausser der Druckstärke der flüssigen Masse auch der Widerstand des zu durchbrechenden Materials den Zeitpunkt der Erschütterung bestimmt, ist unvermeidlich. Dies ist aber nur möglich, wenn man den nächsten

[14]) Nous ne parlerons pas d'autres causes auxquelles on a rapporté les tremblements. Plusieurs . . . peuvent être admises comme causes particulières ou secondaires. Pag. 12.

[15]) En divisant ces 50 années en 10 périodes de 5 ans chacune, nous avons retrouvé deux maxima et deux minima dans neuf de ces périodes partielles. Dans sept, les maxima ont eu lieu aux syzygies et les minima aux quadratures. Dans deux, l'inverse a eu lieu. Le principe de l'établissement du port suffirait seul à la rigeur, pour nous expliquer cette anomalie apparente. Pag. 10.

Perrey.

Der Eintritt der flüssigen Massen des Erdkernes in die Spalten und Brüche hat nicht immer augenblicklich statt. Er muss in gewissen Fällen mehr oder weniger Zeit erfordern und die Vibrationen, die sie dort hervorbringt, haben erst nach dem Durchgange der sismischen Welle statt.

Daher die Störungen in der Periodicität des Phänomens. [16])

Eine weitere und eingehendere Auseinandersetzung zwischen den Verfrühungen und Verspätungen der Erdbeben gegen den berechneten Moment der höchsten Fluth hat Perrey unseres Wissens nicht gegeben; und doch lässt sich ein bestimmterer Beweis kaum vermissen. Es muss zum mindesten gewisse allgemeine Bedingungen geben, unter welchen eine Verfrühung, und solche, unter welchen eine Verspätung des Phänomens eintritt. Dies wäre an den Thatsachen zu prüfen gewesen.

Perrey legt auch Gewicht auf die Stunde des Erdbebens, und zwar von seinem Standpunkte aus mit Recht, da er die Erschütterung dem directen Stosse einer inneren Fluthwelle auf die Rinde zuschreibt. Nach unserer Theorie ist dagegen eine solche Uebereinstimmung auf die Stunde nur in den seltensten Fällen denkbar.

Falb.

Grund der Erschütterung nicht in dem directen Stoss der „inneren Welle“ auf die innere Seite der Kruste oder auf deren „innere Berge“, sondern in einem Stosse sucht, der erst nach der Durchbrechung aller bis zur Explosions - Stelle aufgehäuften Schichten eintritt. Dadurch wird sehr wahrscheinlich, dass es sich dabei nicht um die Durchbrechung der ganzen Erdrinde bis zu dem Explosionspunkte — (denn die Dicke der Erdrinde ist mit 10 Meilen viel zu gering angesetzt) — sondern um den Druchbruch weniger, der Erdoberfläche näher liegender Schichten handelt. Dies führt von selbst darauf, die Action von einem höher liegenden Becken kommen zu lassen, das durch den flüssigen Kern ungehindert gespeist wird. Die Verfrühung wird durch folgendes Beispiel beleuchtet. Es sei die Widerstandskraft eines verschütteten vulkanischen Schlottes = 15, die Druckstärke eines Syzigiums = 14, eines anderen = 20, so wird beim ersten Syzigium gar kein Durchbruch, beim letzten ein solcher stattfinden, aber an jenem Tage vor dem Syzigium, wo die Druckstärke den Werth 15 überschreitet. Dies hat aber mit dem Principe der Hafenzeit nichts zu thun.

3. Das Geräusch bei Erdbeben.

Perrey.

Das Geräusch ist für uns eines der dunkelsten Elemente des Erdbebenphänomens. [17])

Ob nun die erwähnten Spaltungen und Berstungen von der Gestaltveränderung der Rinde durch den Druck

Falb.

Das Geräusch ist eine so klare Erscheinung, dass wir ohne dasselbe unsere Theorie gar nicht hätten aufstellen können.

Wie oberirdische Vulkane bei ihren Eruptionen Explosionen der aufstei-

---

[16]) L'introduction de la matière liquide du noyau central dans ces fentes ou fractures n'a pas toujours lieu instantanément. Elle doit dans certains cas exiger plus ou moins de temps, et les vibrations qu'elle y produit n'ont lieu qu'après le passage de l'onde séismique. De là des perturbations dans la périodicité du phénomène. Pag. 9.

[17]) En un mot, pour nous, le bruit est un des éléments les plus obscurs du phénomène des tremblements de terre. Pag. 9.

Perrey.

einer sismischen Welle während ihres Durchganges, oder vom Stosse einer Welle gegen einen inneren Berg, oder von der Zusammenziehung der sich abkühlenden Masse nach ihrem Eintritte in eine Spalte, oder von irgend einer anderen Ursache stammt: sie werden stets von Vibrationen begleitet sein.

Und diese Vibrationen werden sich mehr oder weniger weit je nach dem Zustande und der Beschaffenheit der Oertlichkeit fortpflanzen.

Allein es ist schwer zu glauben, dass diese Berstungen, wie man behauptet hat, die einzige Ursache der Schall-Phänomene sind, die so oft vor, während und nach dem Erdbeben eintreten.

Namentlich ist es das Geräusch, welches so oft der Erschütterung vorangeht, von dem wir uns gar keine Rechenschaft geben können.

Bei Erdbeben, die längere Zeit fortdauern, treten diese Detonationen häufig auf; und zwar oft ohne jede fühlbare Bewegung des Bodens.

Das Vispertbal hat zahlreiche Beispiele dieser Erscheinung im Jahre 1855 und 1856 geliefert; ja sie dauerten noch bis Mai 1861 fort. [18])

Falb.

genden Lava zeigen, die sich wie Flintenschüsse oder Kanonendonner aus der Ferne anhören (man vergleiche pag. 220 u. 225), so muss dasselbe Phänomen auch bei unterirdischen Eruptionen vorkommen. Es stammt beobachtetermassen von der gewaltsamen Emporschleuderung von Steinen und Lavafetzen durch die aus der Lava emporsteigenden Gasblasen, die sich zwar bei einem thätigen Vulkane innerhalb weniger Sekunden wiederholt, aber von unterirdischen Eruptionen wahrscheinlich nur in den stärksten Fällen durch die Schichten dringt und daher seltener gehört wird. Die Erdschichten leiten, wenn die Tiefe der Explosion nicht zu gross ist, den Schall rascher in die Höhe, als die gleichzeitig von derselben Explosion herrührende Erschütterung des Bodens; deshalb so häufig Geräusch vor dem Beben, deshalb auch kann bei schwachen Explosionen die Schall welle noch vernommen werden, wäh rend die Erschütterungswelle nicht mehr anlangt. In dem Maasse, als die Lava abkühlt, wird der Durchbruch der Gasblasen gehemmt und daher der Schall bei jedem Durchbruch stärker vernommen, als im Beginne der Eruption, wo die Explosion tiefer und die Erschütterung stärker war, als der Schall.

[18]) Que ces fractures soient l'effet de la déformation de l'enveloppe, sous la pression d'une onde séismique pendant son passage, ou du choc d'une onde contre une protubérance interne, ou du retrait de la matière par son refroidissement après son introduction dans une fente, ou de toute autre circonstance; elles seront toujours accompagnées de vibrations. Et ces vibrations se propageront plus ou moins loin suivant l'état et la nature des lieux. Mais ces fractures sont-elles, comme on l'a dit, la cause unique des bruits, qui précèdent, accompagnent ou suivent si souvent les tremblements de terre? Nous avons de la peine à le croire. Nous avouons ne pouvoir encore nous rendre compte du bruit qui précède si souvent les secousses . . . Dans les tremblements de terre dont les secousses se continuent plus ou moins longtemps, des détonations aériennes ou souterraines se renovellent fréquemment sans aucun ébranlement sensible du sol. La vallée de la Visp a offert de nombreux exemples du phénomène en 1855 et 1856. Pag 8. (Ces détonations se renouvellent encore jusqu'en mai 1861. Note pag. 9.)

4. Erdbebenhäufigkeit in den Gebirgsketten.

Perrey.

Was nun den Raum betrifft, wollen wir nicht alle Sätze mittheilen, die wir aufgestellt haben.

Wir wollen nur mit Bezug auf die ganze Erdoberfläche sagen, dass es keine Gegend gibt, die vor den unterirdischen Erschütterungen sicher wäre.

Keine geologische Formation ist davon ausgenommen.

Aber das orographische System einer jeden Gegend scheint einen grossen Einfluss, wenn nicht auf die Häufigkeit, so doch auf die Fortpflanzung der Erschütterungen zu haben.

In den Gebirgsketten pflanzen sich die Erschütterungen am häufigsten in der Richtung der Hauptachse fort. Man kann dafür die Pyrenäen und die Anden anführen.

In den grossen Thälern, welche von Flüssen durchzogen werden, scheint die mittlere Richtung der Erschütterungen mit dem Thalwege der Bassins übereinzustimmen. Wir haben dies nachgewiesen bereits seit langer Zeit für die Bassins der Rhone und des Rheins, wo die resultirende Richtung nahezu mit dem Meridiane zusammenfällt und für das Bassin der Don, wo im Gegensatze davon die Resultirende in einer merklich darauf senkrechten Richtung, d. i. von West nach Ost, auftritt.

Wir bemerken ferner, dass in Frankreich die Departements, welche den Erdbeben am meisten ausgesetzt sind, jene zu sein scheinen, wo unsere grossen Ströme in das Meer einmünden.

Das Département der Isère, wo der Thalweg des Rhone-Thales mit jenem der Saône eine Art Knoten bildet, ist das einzige, welches mit jenen in Bezug auf die Häufigkeit der Stösse verglichen werden kann.

Könnte eine doppelte rechtwinklige Krümmung in der äusseren Ober-

Falb.

Die Häufigkeit und leichtere Fortpflanzung der Erdbeben in den Gebirgsketten der Anden, Pyrenäen, der Alpen, Karpathen, des Erz- und Riesengebirges, des Atlas, Kaukasus, des Himalaya, und wahrscheinlich auch geringerer Erhebungsketten, wie solches nach Arbeiten von Prof. Suess für die Erdbeben von Oberösterreich nachgewiesen worden ist, findet ihre Begründung in der plutonisch-vulkanischen Geschichte dieser Ketten. Ihre Erhebung aus alten Spalten, wofür ausser dem geologischen und tectonischen Bau auch die Dichtigkeitsverhältnisse des Bodens, über dem sie stehen, ein sprechendes Zeugniss ablegen, lässt sie gleichsam als Narben alter Wunden der Erdoberfläche betrachten, die über grössere Becken gelagert, dem Andrange der glühendflüssigen Massen geringeren Widerstand zu leisten vermögen. Pendelmessungen in den Anden, Pyrenäen, dem Kaukasus und Hymalaya lassen darüber keinen Zweifel mehr aufkommen. Das Vorkommen h e i s s e r Q u e l l e n längs ihres Abhanges oder, wo der Prozess jünger und lebhafter ist, ganzer Reihen von Vulkanen, steht damit im engsten Zusammenhange.

Dies gilt auch von jenen Flüssen, deren Lauf ursprünglich durch die Richtung einer alten Spalte bestimmt wurde.

Wo sich zwei solcher, durch Erhebungsgebirge oder durch Flussthäler bezeichnete Spalten k r e u z e n, muss, nach dieser Theorie, selbstverständlich eine E r w e i t e r u n g derselben, also ein grösseres Becken entstehen, das nun den Herd für eine lebhaftere sismische, oder (wie dies sich ja bei den Vulkanen T e n g g e r und D i ë n g auf Java, welche auf solchen Knotenpunkten stehen, am

Perrey.	Falb.
fläche des Bodens nicht auf eine analoge Wand in der ganzen Dicke der Kruste hindeuten? Könnte nicht eine solche Wand der Fortpflanzung der Stösse weniger Widerstand entgegensetzen? [19])	besten zeigt) auch vulkanische Thätigkeit bildet. Eine senkrechte Wand, welche die ganze Erdkruste durchsetzt, ist ein geologisches Unding.

Dies sind die Differenzen zwischen Perrey's Erdbebentheorie und jener, die ich in den „Grundzügen“ dargelegt und später (in den Mittheilungen der Wiener geographischen Gesellschaft, Nummer vom 28. März 1872) in einzelnen Punkten auf empirischer Grundlage noch schärfer und bestimmter ausgeführt habe. Seit dieser Zeit konnte ich derselben aus den zahlreichen neueren Erfahrungen Nichts mehr hinzufügen, was nicht schon darin enthalten gewesen wäre, und ich nehme daher keinen Anstand, sie für abgeschlossen zu erklären. Man wird daraus ersehen, dass die Verschiedenheit beider Theorien kaum grösser gedacht werden kann, obgleich sie beide auf denselben Thatsachen fussen.

Es sei mir hier nur noch erlaubt, auf einige Punkte hinzuweisen, die für die Vergangenheit und Zukunft ein nicht bloss theoretisches Interesse gewähren. Wir haben gesehen, dass kleine Differenzen in der Entfernung des Mondes von der Erde eine desto grössere Wirkung ausüben können, je länger sie andauern. Demzufolge würde, — wenn die mittlere Entfernung unseres Trabanten unbedeutend aber dauernd vermindert oder vergrössert würde, die Lebhaftigkeit des sismo-vulkanischen Prozesses der Erde eine merkliche Zu- oder Abnahme erfahren. Nun findet eine solche Aenderung der mittleren Entfernung des Mondes in der That statt und sie kann — da ihre Periode hunderttausende von Jahren umfasst, in gewissem Sinne dauernd genannt werden. Es ist das Verdienst von Lagrange und Laplace, gezeigt zu haben, dass die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde mit der Excentricität der Erdbahn — aber in viel grösserem Maasse — zu- und abnimmt. Die Periode dieser Schwan-

[19]) Quant à l'espace, nous ne rapporterons pas toutes les propositions que nous avons formulées. Nous dirons seulement, relativement à l'ensemble du globe, qu'il n'y a pas de région qui soit à l'abri des commotions souterraines; qu'aucune formation géologique n'en est exempte; mais que le système orographique de chaque contrée paraît exercez une grande influence; sinon sur la fréquence des secousses au moins sur leur propagation. Dans les chaînes de montagnes les secousses se propagent le plus souvent suivant l'axe principal. On peut citer, sous ce rapport, les Pyrénées et les Cordillères des Andes. Dans les vastes vallées qu'arrosent des fleuves, la direction moyenne des secousses . . . paraît être celle du thalweg des bassins. C'est ce que nous avons constaté depuis longtemps déjà pour les bassins du Rhône et du Rhin, où la direction résultante coïncide à peu près avec celle du méridien, et pour le bassin du Danube où la résultante au contraire s'est manifestée dans une direction sensiblement orthogonale avec la première, ou de l'ouest à l'est. Nous dirons aussi qu'en France les départements les plus sujets aux tremblements de terre paraissent être ceux où nos grandes rivières ont leur embouchure dans la mer. Le département de l'Isère, où le thalweg de la vallée du Rhône forme une espèce de noeud avec celui de la Saône, est le seul que l'on puisse leur comparer sous le rapport de la fréquence des secousses. Une double courbure orthogonale dans la surface externe du sol indiquerait-elle une charpente analogue dans toute l'épaisseur de la croûte? Une charpente de ce genre présenterait-elle moins de résistance à la propagation des secousses? Pag. 13.

kung ist noch nicht ganz sicher gestellt, doch können folgende Zahlen keine sehr bedeutende Correction erleiden. Die grösste Entfernung des Mondes tritt ein, wenn die Excentricität der Erdbahn den Werth 0,0778, die geringste, wenn sie den Werth 0,0047 erlangt. Zwischen diesen beiden Zeiträumen zeigen sich ausserdem kleinere Perioden, in welchen die Maxima und Minima geringere Dimensionen annehmen. Eine solche kleinere Periode, in der wir leben, hat ihr

Maximum	= 0,0575	im Jahre . .	208.900	vor Christus.
Minimum	= 0,0047	„ „ . .	21.800	nach Christus.

Dauer einer halben kleineren Periode	230.700	Jahre.
„ „ ganzen „ „	461.400	„

Es spinnt sich demnach die kleinere Periode, in welcher wir leben, in ungefähr 500.000 Jahren ab; eine grosse Periode, innerhalb welcher die extremen Werthe erreicht werden, muss daher ein Vielfaches von 500.000 Jahren sein! Es frägt sich nun, ob durch den kleinen Betrag, um welchen die Werthe schwanken, die Fluthwirkung des Mondes eine merkliche Veränderung erfährt. Ich finde durch Rechnung, wenn man die heutige Sonnenfluth zur Zeit der Sonnennähe = 1, die gleichzeitige heutige Mondfluth = 2, also die Totalfluth = 3 annimmt, für diese Epochen folgende Werthe:

	Jahr:	Mondfluth:	Sonnenfluth:	Totalfluth:
Hauptmax.	? vor Chr.	1,1	1,2	2,3
Secund. Max.	208,900 „ „	1,4	1,1	2,5
Hauptminim.	21,800 nach „	2,2	1,0	3,2

Man sieht daraus, dass die Compensirung der grösseren Mondfluth durch die geringere Sonnenfluth nicht gross genug ist, um die von der Excentricität der Erdbahn abhängige Periode zu maskiren. Es kann ferners keinem begründeten Zweifel unterliegen, dass der Effect sehr merklich werden muss, da ja die Periode sehr gross ist. Sonach können wir vor ungefähr 480.000 Jahren einen sehr lebhaften Vulkanismus auf der Erde voraussetzen, und zwar um so sicherer, als auch die Geologie solche vulkano-plutonische Epochen in den einzelnen Schichten der Erdrinde nachzuweisen vermag, von welchen die letzte in die Tertiär-Zeit fällt. Seit diesem Zeitpunkte dürfte jedoch die Abkühlung der inneren Massen bedeutend vorgeschritten sein, und das nächste in 20.000 Jahren eintretende Fluthmaximum kaum mehr eine damit vergleichbare Wirkung hervorbringen. Eine kleine Steigerung jedoch ist jedenfalls zu erwarten.

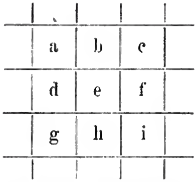
Es muss uns gegönnt sein, Verhältnisse hervorzuheben, die eine mathematische Behandlung der Probleme aus der höheren Erdkunde zulassen. Wir theilen nicht die Meinung Derjenigen, welche behaupten, man müsse gewissen Fragen ganz aus dem Wege gehen. Das wäre allerdings ein bequemes Mittel, sich vor Irrthum zu bewahren. Allein wir sind weder hochmüthig noch berühmt genug, um den Ruf der Unfehlbarkeit zu ambitioniren.

Hier indess bewegen wir uns auf verlässlichem Boden. Selbst wenn wir das Attractionsgesetz nicht für unveränderlich halten dürften, müsste man doch seine Giltigkeit wenigstens auf viele Jahrtausende zugestehen, da es in der Bewegung von Doppelsternen Anwendung findet, die wir heute in einem Zustande erblicken, welcher

um Tausende von Jahren hinter der Gegenwart liegt. Dieses Gesetz verlangt aber — soll es in unserer Frage bestimmend sein — einen Zustand der Materie, der in jenen fernen Zeiten, wie uns die Beobachtung lehrt, thatsächlich vorhanden war.

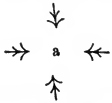
Sollte auch die Bildung der kristalinischen Gebirge tertiären Alters viel langsamer vor sich gegangen sein, als die ältesten plutonischen Erhebungen der Erdrinde, so lässt sie sich doch ohne Annahme eines zähflüssigen Aggregatzustandes der aufsteigenden und hebenden Materie kaum denken. Somit sind jene Grundlagen gegeben, welche den Uebergang von der Erde zum Himmel gestatten. Der Bund zwischen Astronomie und Geologie ist zwar noch sehr jungen Datums, doch hat die Himmelskunde nicht unbegründete Aussicht, der Geologie wenigstens für eine oder die andere ihrer Epochen den absoluten Massstab liefern zu können. Andererseits ist sie dieser Wissenschaft nicht minder verpflichtet, da über das absolute Alter des Sonnensystems jede Annahme, die wenige Jahrtausende überschreitet, zulässig gewesen wäre, wenn nicht aus dem Alter der Erde ein Schlus a minore ad majus gewisse Minimalwerthe wahrscheinlich gemacht haben würde.

Weitere Aufschlüsse stehen der Geologie von dieser Seite bevor, sobald auch die Meteorologie astronomische Epochen berücksichtigen und den Einfluss, welchen der Mond auf die Niederschläge der Atmosphäre ausübt, erkennen wird. Wir haben uns von diesem Einflusse seit mehreren Jahren überzeugt und den allgemeinen Zustand der Atmosphäre zur Zeit ausserordentlicher Hochfluthen charakterisirt gefunden durch eine eigene Anordnung der Wolken in grossen, groben Cirrho-Cumulus-Reihen nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen, wodurch die quadrirte Form der ganzen Schichte



und ein rascher Wechsel von Heiterkeit und Regen im Laufe des Tages bedingt ist, da bei einer ungleichmässigen Fortbewegung der Wolken a, b, c u. s. w. bald eine grössere Trennung der Felder stattfindet, und eine Wolke von der anderen durch heitere Räume geschieden erscheint. Selbst wenn der Regen durch Kälte verhindert nicht eintritt, so ist doch die Tendenz dazu unverkennbar; aber in den meisten Fällen folgen reiche Niederschläge nicht bloss in Europa, sondern auch in tropischen Gegenden, und zwar nicht selten selbst auch im Winter durch heftige Gewitter vermittelt. Gewitter und Hagelfälle in der kalten Jahreszeit sind bereits in den „Grundzügen“ als die Folge der atmosphärischen Hochfluth angeführt worden * und die Erfahrung hat dies auch seither bestätiget.

* Pag. 496. Man vergleiche ferner den dort folgenden Abschnitt: „Stürme“ mit den allgemeinen Luftbewegungen vom Sept., October und November 1874. Es möge hier noch kurz meine Ansicht über die Art der Einwirkung des Mondes auf das Luftmeer Platz finden. Entsteht im Punkte a durch die atmosphärische Hochfluth eine Erhe-



bung der Luftmasse, so müssen die umliegenden untersten Schichten in rascher Strömung sich gegen a, also centripetal, bewegen. Es entstehen demnach Cyclonen oder auch einfache, durch die von a aufsteigende Bewegung verursachte Abkühlungs-Centra grösseren Umfanges, in welchen Niederschlag, Hagel oder doch eine ausgesprochene Tendenz dazu auftreten muss.

Sollte nun im Ganzen und Grossen die Menge des Niederschlages mit den Hochfluthen correspondiren, so würden die bezeichneten säculären Epochen zugleich auch einen Massstab für die Diluvialzeiten gewähren, welche sich dann stets unmittelbar nach grossen Eruptionsperioden einreihen müssten. Prof. Suess hat mich vor einiger Zeit aufmerksam gemacht, dass es in der Geschichte der Erde mehrere Epochen gegeben habe, in welchen die absolute Quantität des Niederschlages auf beiden Hemisphären ein Maximum war, und von denen er vermuthet, dass ihnen eine astronomische Ursache zu Grunde liegt. Die Natur ist wie die Bibel ein Buch

. . . in quo quaerit sua dogmata quisque,
Invenit et pariter dogmata quisque sua.

Die Entscheidung, wer Recht hat, kann nicht durch Einen, kaum durch eine ganze Generation herbeigeführt werden. Aber wenn Jeder für seine Anschauung massgebende Belege sucht, so wird dadurch eine Mannigfaltigkeit von Gesichtspunkten zur Sprache gebracht, die unsern Blick erweitert und schärft; oft auch etwas zu Tage gefördert, das keine der beiden Parteien vermuthet oder gesucht hat. Selbst eine falsche Theorie wird nicht selten fruchtbringend, wenn die Widerlegung derselben zu positiven Forschungen Anstoss gibt, deren Resultate einzeln oder in ihrer Combination neu und originel sind. Steril ist nur die vornehme Zweifelsucht und hochmüthige Negation, die durch wohlfeilen Spott befähigte, ideenreiche Forscher von einem Pfade zurückschreckt, der, wenn auch vielleicht auf dem Umwege des Irrthums, zu einem neuen Gesetze geführt hätte.

Die Auffindung allgemeiner Gesetze ist ja schliesslich doch das Ziel der Naturforschung. Damit schweift sie allerdings schon in das Gebiet der Philosophie, welche endlich aufhören muss, sich Fragen zu stellen, deren Beantwortung durch die empirische Forschung nicht entschieden werden, daher stets nur subjectiv ausfallen kann. Die Frage nach der Ursache der Dinge muss sich in die Frage nach den Ursachen derselben verwandeln. So wird die Philosophie auf die Theorie der Erkenntniss reducirt, womit sie in alle Wissenschaften eingreift. Wie es eine Philosophie der Weltgeschichte gibt, muss es auch eine Philosophie der Naturgeschichte geben. Sie wird den langen, oder vielmehr endlosen Weg der Empirie abkürzen, die Methoden und die Auslegung der Thatsachen kritisch behandeln, die Reihenfolge der allgemeinen Probleme feststellen und endlich die zahlreichen einzeln laufenden Fäden der Naturwissenschaft vereinigen und verknüpfen.

Die Philosophen der Griechen waren Naturforscher, und unsere heutigen Naturforscher beginnen bereits Philosophen zu werden. Du Bois-Reymond, Helmholtz, Virchow, Wallace, Dühring, Wundt, Zöllner, Reitlinger, Lotze, Seidler und Andere erheben sich über das Niveau des mechanischen Empirismus, ohne deshalb den goldenen Boden der exacten Forschung zu verlassen. Aber noch immer sind es nur vereinzelte Erscheinungen. Der durchschnittliche philosophische Bildungsgrad einer Gelehrtengeneration lässt sich hinterher nach dem Grade der Entschiedenheit bemessen, mit welcher sie einer falschen Hypothese zujauchzt und eine wahre todtschweigt.

Ist eine Hypothese erschöpfend und mathematisch erwiesen, dann ist ihre Anerkennung kein Verdienst mehr, sondern selbst für den Stumpfsinnigsten ein Zwang. Wohl aber ist es ein Beweis von tieferem Blicke, aus wenigen charakteristischen Fingerzeigen, gleichsam wie aus einer fragmentarischen Handschrift, das Naturgesetz herauszulesen, zu dessen Er-

kenntniss das Durchschnitts-Auge erst der Auffindung des ganzen Documentes bedarf.

Nichtphilosophische Naturforscher begeben sich aller Vortheile, welche der Verbindung von Beobachtung und Phantasie entspringen; philosophische Gelehrte räumen nebst den Sinnen auch der Phantasie ein Plätzchen in der Forschung ein.

Wo die Wissenschaft als Handwerk betrachtet wird, dort ist die Schablone am Platze, in der Forschung niemals. Deshalb ist die Phantasie ein unentbehrliches Werkzeug derselben. Aufmerksamkeit auf Alles, was ihn umgibt, muss dem Naturforscher eigen sein; eine schwache, träge Phantasie ist wenig geeignet, Erscheinungen zu sondiren, Gleichartiges zu verbinden, Verschiedenartiges zu trennen, Gesetze zu abstrahiren. Ein fallender Apfel, eine schwingende Lampe, ein zuckender Frosch sind alltägliche Erscheinungen, die der trockene Kopf kaum beachtet, indess sie den phantasie- und ideenreichen Beobachter zu universalen Gesetzen führen. Der mechanisch Arbeitenden kann es Viele geben, jeder Gesunde und Aufrichtige ist dazu tauglich; die philosophische Forschung erfordert einen ganzen Mann und bringt den mittelmässigen Läufer bald zu Falle. Wem die Phantasie das Zeugniss der Sinne trübt, oder wer ihrer ganz ermangelt, der mag sich getrost zur ersten Klasse gesellen; Beruf zur zweiten hat nur, wer kräftig beide beherrschen und rechtzeitig auseinander zu halten, rechtzeitig auch wieder zu vereinen vermag. Die Sinne schaffen uns Documente, die Phantasie hat dieselben unverfälscht zu benützen, zu vergleichen und zu deuten. Ob beide Arbeiten zu trennen oder zu vereinigen sind? Dies ist die Lebensfrage der Philosophie als einer exacten Wissenschaft.

Es gibt aber auch eine Lebensfrage der Wissenschaft überhaupt; denn selbst das edelste Gewächs hat seine Krankheiten. Was die Reblaus dem Weinstock, ist Eitelkeit, Egoismus und Grössenwahn der Forschung, denn sie erzeugen Scheelsucht und Perfidie, den Tod jener einzig wahren Moral, die gerade in der Wissenschaft ihr Fundament sucht. Der daraus erwachsende ethische Schaden ist durch keinen Wort-Liberalismus, durch keine noch so freiheitliche Phrase zu paralysiren. Einst waren alle Priester Gelehrte des Volkes; wir stehen an der Schwelle einer Zeit, wo jeder Gelehrte ein Priester des Volkes sein wird. Diese Höhe kann aber die Wissenschaft nur dann erreichen, wenn ihre Fahne keine andere Devise mehr führt, als:

„Gerechtigkeit und Wahrheit!“

Ueber die neue Sternwarte in Ogyallá und Spiegelteleskope.

Zu Beilage Nr. 10 und 11.

Die Beilage Nr. 10 bringt eine Ansicht der Privat-Sternwarte in Ogyallá, welche von Herrn Nikolaus von Konkoly vor ungefähr 2 Jahren auf seinem Rittergute erbaut worden. In der Mitte eines ausgedehnten Parkes gelegen, erhebt sich der zierliche Bau, von zwei Kuppeln überragt, genau zu jener Höhe, welche hinreicht, um mit den Instrumenten, denen sie Schutz bieten, einen ganz freien Horizont übersehen zu können. Ogyallá erfreut sich einer sehr ruhigen und durchsichtigen Luft, welche natürlich der Beobachtung mit grösseren Instrumenten sehr zu statten kommt. Je grösser die Dimensionen eines Instrumentes sind, desto empfindlicher ist es für jede Bewegung der Luft, Temperaturveränderung, und wie die Einflüsse alle heissen, welche den beobachtenden Astronomen plagen. Selbstredend muss die Aufstellung eine sehr feste sein, und der Pfeiler, auf welchem

ein Instrument ruht, vom Grunde aus gemauert werden und von allem Umgebenden isolirt in jene Höhe geführt werden, auf welcher das Instrument zu stehen kommt. In seltenen Fällen stellt man solche Pfeiler wohl auch auf gut construirte Gewölbe, doch nur dort, wo keine andere Bauweise zulässig, und leiden die Resultate der Beobachtung darunter stets beträchtlich. Die Haupt-Instrumente stehen denn auf der Ogyaller Sternwarte auf gemauerten Pfeilern, mit Ausnahme des Steinheil'schen 4Zollers, welcher auf einem Gewölbe ruht. Das Gebäude besteht aus einem Erdgeschoss und einem Stockwerk und den dasselbe überragenden eisernen Drehkuppeln, in deren einer das Hauptinstrument, der Browning'sche Reflector aufgestellt ist.

Das Observatorium des Herrn von Konkoly ist insbesondere ein Muster in Beziehung auf das, was man Raumausnützung und gut angebrachte Sparsamkeit nennt. Es kann daher sehr empfohlen werden für solche, die damit umgehen, eine Privat-Sternwarte zu errichten, den Ogyallaer Bau zu besichtigen, was der liebenswürdige Besitzer desselben stets gerne gestattet.

Der beigegebene Plan macht die Eintheilung ersichtlich. Die Ogyallaer Sternwarte dürfte so ziemlich die erste und vorläufig die einzige sein, welche wieder mit einem grösseren Reflector zu arbeiten begann, nachdem durch lange Zeit die Refractoren die allein herrschenden Beobachtungs-Instrumente waren, respective noch immer sind.

Wie es unseren Lesern geläufig, theilen sich die Fernrohre in zwei Gattungen: dioptrische (in grosser Gestalt Refractoren, in kleiner Tubuse genannt), und katoptrische (Reflectoren oder Spiegelteleskope).

Die frühesten Fernrohre, wenn auch verschiedener Construction, gehörten der ersteren Gattung an, und zwar in deren unvollkommenster Gestalt mit einfachen Glaslinsen als Objectiven. Die an diesen Instrumenten auftretenden Fehler, als: Farbige Ränder, Lichtschwäche, ungebührliche lange und daher leichten Biegungen ausgesetzte Rohre etc. brachten Männer wie Newton, Gregori und einige Andere auf die Idee, statt einer Glaslinse metallene Hohlspiegel als Objective zu verwenden und errangen damit bedeutende Erfolge. Die geringe Haltbarkeit solcher Metallspiegel war jedoch der Hauptgrund, dass, als bald darauf die dioptrischen Fernrohre, durch Dollond's Erfindung der achromatischen Linsen, eine epochemachende Verbesserung erfuhren, die Wagschale zu Gunsten der letzteren sich zu neigen begann, welchem Prozesse nur noch gegen Ende des vorigen Jahrhunderts durch die wahrhaft riesigen Bemühungen und Erfolge des mit selbstverfertigten Reflectoren beobachtenden grossen Sir William Herschel für eine kurze Zeit Einhalt gethan ward. Doch schon lebte der Mann, welcher bald darauf im ersten Viertel unseres Jahrhunderts die dioptrischen Fernrohre weiter vervollkommnete, und dem es gelang, den Spiegelteleskopen auf ihrem eigenthümlichsten Terrain, dem der kolossalen Dimensionen und der Lichtstärke nahezukommen, der geniale Fraunhofer!

Während es früher nicht leicht war, bei Refraktoren die Oeffnung von 6" zu überschreiten, gelang ihm eine Oeffnung von 9", womit er das Herschel'sche Teleskop von 18" an Lichtstärke erreichte und an Definition übertraf. Sein Nachfolger Merz brachte die Objectivöffnung auf 14", und in neuester Zeit verfertigt Alvan Clark solche von 24" und darüber und erreicht damit die Leistungsfähigkeit der noch in England construirten Reflectoren von kolossalen Dimensionen, wie des Lord Rosse, Lassel etc. Auch ist nicht zu läug-

nen, dass Refraktoren von gleicher Leistungsfähigkeit mit einem älteren Reflector, viel leichter zu handhaben sind als diese und bei sehr grossen Dimensionen auch nicht kostspieliger sind nebst ihrer viel längeren Dauerhaftigkeit.

Immerhin waren mässige Reflectoren billiger herzustellen, als äquivalente dioptrische Fernrohre, und wurde die Idee, verbesserte Spiegel herzustellen, nie ganz aufgegeben.

Da gelang es Anfangs der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts den Chemikern Liebig in München und Dumas in Paris neue Methoden der Glasversilberung zu erfinden, deren sich sofort zwei ebenso ausgezeichnete Optiker, Steinheil in München und Foulcaut in Paris bemächtigten, und Reflectoren aus versilbertem Glase nach Newton's Construction verfertigten, welche alle früheren Instrumente dieser Art von gleicher Oeffnung bedeutend an Lichtstärke übertrafen. Doch nicht gar lange darnach schieden diese beiden Männer von dem Schauplatze ihrer Thätigkeit. Zwar hinterliess Ersterer einen nicht minder hochbegabten Sohn, welcher jedoch, durch Erfindungen und Vervollkommnungen auf anderen Gebieten angetrieben, seine Thätigkeit wieder mehr der Dioptrik zuwendet, in welcher er so schöne Erfolge erringt.

Als nun auf solche Weise die Vervollkommnung der Reflectoren an Lichtstärke und Dauerhaftigkeit durch versilberte Glasspiegel am Continente erfunden und wieder fallen gelassen worden war, wanderte diese Idee nach England, und fand hier erst, in der alten Stammheimat der Spiegelteleskope, den rechten fruchtbaren Boden zu ihrer Entfaltung. Und so sehen wir denn aus der Werkstätte John Browning's in London eine Reihe solcher Instrumente mit Oeffnungen von $4^1/_2$ bis 12″ hervorgehen, welche alle älteren an Güte, relativer Lichtstärke, Dauerhaftigkeit und zweckmässiger Montirung bedeutend überragen, und dabei so billig sind, dass sie Dilettanten, deren Mittel ihnen bisher höchstens einen Tubus von $3^1/_2$ bis 4″ Oeffnung gestatteten, in den Stand setzen, sich einen Reflector von $6^1/_2$ bis 9″ (Aequivalentleistung für dioptrische Instrumente 5—7″) anzuschaffen.

Der in der Beilage vorgeführte Reflector von 12″ Oeffnung, parallaktisch montirt mit Uhrwerk kostet gegen fl. 3000. Dessen Aequivalent in dioptrischer Art wäre ein Refractor zwischen 9—10″ Oeffnung, der in gleicher Güte ausgeführt, wohl nicht unter fl. 15.000 angeschafft werden könnte.

Für Manche mag es noch von Interesse sein, zu erfahren, zu welchen Preisen sich kleinere Spiegelteleskope von John Browning stellen.

Ein Reflector von 4 Zoll Spiegeldurchmesser mit zwei Ocularen bis zu 300maliger Vergrösserung, womit noch die Distanz einer Sekunde trennbar ist, kommt auf circa fl. 240. — $6^1/_2$ Zoller zeigen schon Gamma 2 Andromeda getrennt (0·75 Sek.). Die Vergrösserung geht bis 450mal und sind im Preise von circa fl. 450 nicht theuer zu nennen, sowie auch die nächstgrösseren Instrumente, zu $8^1/_2$ und $9^1/_3$ Zoll, mit je 5—600maliger Vergrösserung und darüber, zu circa fl. 640 und 750 zu stehen kommen.

Wir wollen wünschen, dass dem Beispiele, welches mit Erbauung der Sternwarte in Ogyalla und der Einführung der neuen Silber-Spiegel-Teleskope gegeben wurde, recht bald weitere Liebhaber und Freunde der Astronomie folgen mögen.

E. M. G. & C. H.

Planetenstellung im December.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension		Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang			Culmination			Untergang		
				Merkur:									
1.	15h	8m	— 15°,1	Wage	5h	46m	Morg.	10h	28m	Morg.	3h	10m	Abds.
15.	16	20	— 20,6	Skorpion	6	37	„	10	44	„	2	51	„
				Venus:									
1.	17	22	— 24,9	Ophiuchus	9	5	Morg	12	41	Abds.	4	17	Abds.
15.	16	49	— 20,6	Skorpion	7	6	„	11	13	Morg.	3	20	„
				Mars:									
1.	13	6	— 5,7	Jungfrau	2	52	Morg.	8	26	Morg.	2	0	Abds.
15.	13	38	— 8,9	„	2	45	„	8	2	„	1	19	„
				Vesta:									
7.	4	14	+ 14,5	Stier	3	47	Abds.	11	10	Abds.	6	33	Morg.
17.	4	4	+ 14,6	„	2	57	„	10	20	„	5	43	„
				Jupiter:									
2.	13	31	— 8,2	Jungfrau	3	26	Morg.	8	46	Morg.	2	6	Abds.
16.	13	40	— 9,1	„	2	44	„	8	0	„	1	16	„
				Saturn:									
2.	20	50	— 18,7	Steinbock	11	45	Morg.	4	5	Abds.	8	25	Abds.
16.	20	55	— 18,4	„	10	53	„	3	15	„	7	37	„
				Uranus:									
2.	9	12	+ 16,9	Krebs	8	49	Abds.	4	27	Morg.	12	5	Abds.
16.	9	11	+ 17,0	„	7	53	„	3	31	„	11	9	„
				Neptun:									
2.	1	48	+ 9,2	Fische	2	11	Abds.	9	4	Abds.	3	57	Morg.
18.	1	47	+ 9,1	„	1	7	„	7	59	„	2	51	„

Merkur, der am 2. seine grösste westliche Ausweichung erreicht, ist um diese Zeit am Morgenhimmel gut zu sehen. Am 22. steht er im niedersteigenden Knoten. — **Venus** ist als Abendstern bereits verschwunden und erscheint am 9. vor der Sonnenscheibe. Doch ist die volle Sichtbarkeit dieses Phänomens auf Asien und Australien, die Beobachtung des Austrittes auf das südöstliche Europa und Afrika beschränkt. * — **Mars** ist am Morgenhimmel im Osten sichtbar; seine Bedeckung vom Monde am 4. ist nicht sichtbar. — **Vesta** ist als Stern 7. Grösse zu beobachten. Ihr Glanz nimmt ab. — **Jupiter** steht Morgens im Osten; am 16. nähert er sich bis auf 3 Bogenminuten ($^1/_{10}$ des Vollmond-Durchmessers) dem Mars. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 5.	(III)	Eintr. 6h 35m Morg.	Am 25.	(I)	Eintr. 4h 55m Morg.
„ 9.	(I)	„ 6 40 „	„ 26.	(II)	„ 7 14 „
„ 19.	(II)	„ 4 40 „		(IV) bleibt unverfinsterst.	

Saturn ist Abends bereits tief im Westen. — **Uranus** steht in vorgerückter Nacht im Osten. — **Neptun** zu dieser Zeit in West.

Mondstellung:

Am 3. Aequatorstand.
„ 5. Erdferne (54680 g. M.).
„ 7. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 9. Neumond. (3,0.)
„ 10. Tiefster Stand.
„ 13. Aequat.-Distanz d. Sonne.
Am 17. Aequatorstand.
„ 21. Erdnähe (48954 g. M.).
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 23. Vollmond. (3,6.)
„ — Höchster Stand.
„ 25. Aequat.-Distanz d. Sonne.
Am 30. Aequatorstand.

---

* Vom Erdmittelpunkte gesehen, erfolgt

der Eintritt	äussere Berührung	2h 40m 49s,0	Morgens mittlere Berliner Zeit
	innere „	3 10 23,5	
die Mitte, kleinster Abstand + 13′ 46″,5		5 0 13,5	
der Austritt	innere Berührung	6 50 3,7	
	äussere „	7 19 36,2	

⨀ im Zenith { beim Anfang 151° östl. L. v. Greenwich, u. 23° südl. Breite.
„ Ende 79 „ „ „ „ 23 „ „

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**

Band VII oder neue Folge Band II. Heft 12.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Herausgegeben von

Rudolf Falb.

„Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.“ Kosmos.

Leipzig, Wien und **Graz** am 15. December 1874.

Der Komet 1874 III.

Wir stellen hier das Wichtigste, was über diesen Kometen bisher bekannt geworden, kurz zusammen.

Die von Leopold Schulhof gerechnete eliptische Bahn wird durch folgende Elemente dargestellt: *

T	=	1874 Juli 8,89385
π	=	271° 6′ 19″5
☊	=	118 44 25,3
i	=	66 20 58,6
q	=	0,675810
e	=	0,998724
(a)	=	529,51 (Erdbahnhalbmess.)
(U)	=	12184,3 Jahre (Umlaufszeit).

Man sieht daraus, dass die ganze Bahn, nach ihrer Längenachse gemessen, sich über zehntausend Millionen (genauer 10.608,732.850) geographische Meilen erstreckt.

Ueber die Gestalt und das Spectrum des Kometen entnehmen wir dem „Naturf.“ Folgendes:

Am Abend des 12. Juli konnte Herr J. Norman Lockyer einige Stunden den Coggia'schen Kometen mit dem Riesen-Teleskop des Herrn Newall, einem Refractor von 25 Zoll Oeffnung, untersuchen, und gibt nachstehende Beschreibung seiner Beobachtungen.

„Der Anblick des Kometen, den ich erhielt, übertraf bei weitem meine Erwartungen. Ich will zunächst das teleskopische Aussehen des Kometen beschreiben. Vielleicht kann ich die beste Vorstellung von der Erscheinung des hellen Kopfes in Herrn Newall's Teleskop mit geringer Vergrösserung geben, wenn ich den Leser bitte, sich einen Damenfächer vorzustellen, der (160°) geöffnet ist, bis jede Seite fast die Verlängerung der anderen ist. Ein diesem ähnliches Object ist das Erste, was in die Augen fällt, und der Kern, merkwürdig klein

* Die Bedeutung dieser Buchstaben ist bereits Band VI, p. 41 auseinandergesetzt. Die in Klammern eingeschlossenen Buchstaben sind überflüssige, nur zur Bequemlichkeit für den nicht rechnenden Leser hierhergesetzte Angaben, welche sich aus den übrigen Elementen ergeben; denn $a = \frac{q}{1-e}$ und $U = a^{3/2}$, wobei Erdjahre als Einheiten genommen sind.

und scharf, liegt ein wenig nach links vom Griffe des Fächers. Der Kern ist heller als der Fächer. Wenn nun der Komet ausserhalb der runden Grenze des Fächers Anzeichen darbieten würde von anderen ähnlichen, concentrischen, kreisförmigen Grenzen, so würden die Astronomen in ihm eine grosse Aehnlichkeit mit dem schönen Donati'schen Kometen von 1858 mit seinen „concentrischen Hüllen“ erkannt haben. Aber dies ist nicht der Fall. Die Hüllen sind zweifellos vorhanden, aber statt concentrisch zu sein, sind sie excentrisch; und diesen Punkt will ich versuchen, möglichst deutlich zu schildern. Man nehme wieder den Fächer und stelle sich vor, dass ein Kreis gezogen wird von der linken Ecke aus, um die rechte Ecke desselben als Mittelpunkt, und man mache den Bogen etwas länger als der Bogen des Fächers ist. Dasselbe mache man mit der rechten Ecke. Dann verbinde man mittelst einer leichten Curve das Ende eines jeden Bogens mit einem Punkte in dem Bogen des Fächers halbwegs zwischen dem Mittelpunkt und der nächsten Ecke. Wenn diese complicirten Operationen richtig ausgeführt sind, wird der Leser dem Fächer zwei ohrähnliche Anhängsel zugefügt haben, an jeder Seite eines. Solche „Ohren“, wie wir sie der Bequemlichkeit wegen nennen wollen, werden am Kometen beobachtet, und sie sind zuweilen nur wenig dunkler als der Fächer.

Zuerst sah es aus, als wenn diese Ohren die vordersten Theile des Kopfes, vom Kerne aus längs der Axe des Kometen, wären; aber eine aufmerksame Untersuchung zeigte noch weiter vorwärts eine wolkige Masse, deren äussere Oberfläche regelmässig gekrümmt war, die convexe Seite nach aussen, während der Umriss der inneren Fläche genau passte an die äussere Grenze der Ohren und der zwischenliegenden Einsenkung. Diese Masse ist zuweilen so blass, dass sie unsichtbar ist; aber andere Male ist sie heller als alle anderen Details des Kometen, die noch zu beschreiben bleiben, nachdem ich den Grundriss skizzirt. Diese Details bestehen in Verlängerungen all' der Curven, die ich erwähnt, nach hinten in den Schweif.

In dieser Weise ist hinter dem hellen Kern ein dunkles Gebiet (ein schwarzer Fächer mit seinem Handgriff in der Nähe des Handgriffes des andern Pendants, und nur 45° oder 60° geöffnet, wird dies repräsentiren), dessen linksseitige Grenze eine Fortsetzung der unteren Curve des rechten Ohres ist; die rechtsseitige Grenze ist in ähnlicher Weise eine Fortsetzung der unteren Curve des linken Ohres. In der That könnte ich im Allgemeinen sagen — um hier nicht in eine zu minutiöse Beschreibung einzugehen — dass alle Grenzen der mehrfachen verschiedenen Schalen, welche sich an der Wurzel des Schweifes hinter dem Kern zeigen, derart continuirlich sind, dass die Grenze einer inneren Schale an einer Seite der Axe sich überbiegt in den Kopf, um die Grenze zu bilden einer äusseren Schale an der anderen Seite der Axe.

Ich will nun die Aufmerksamkeit lenken auf die Art der beobachteten Veränderungen. Um in den allgemeinsten Ausdrücken zu sprechen, wurde jede grosse Veränderung in einem Ohre aufgewogen durch eine Aenderung von entgegengesetztem Charakter im anderen; so dass, wenn ein Ohr dünner oder länger wurde, das andere sich erweiterte; wenn eines dunkel war, war das andere hell; wenn das eine mehr hervorstehend war als gewöhnlich, schien das andere zuweilen mehr längs der Curve des Fächers zu liegen und einen Theil desselben zu bilden. Eine andere Art von Aenderung war im Fächer selbst

sichtbar, besonders in der Regelmässigkeit seiner gekrümmten Grenze und in der Art, wie die beiden geraden Seiten desselben von Licht verdeckt waren, als strömte es in den Schweif.

Die einzig constante Erscheinung im Kometen war die ungemein sanfte Dunkelheit der Gegend, die sich in einer kleinen Entfernung hinter dem Kern erstreckte. Weiter hinten, wo die Hüllen des Schweifes weniger deutlich waren, wurde der zarte Schleier, welcher selbst über dem dunkelsten Theile lag, weniger zart, und alle Bilder waren in einen leuchtenden Nebel gehüllt. Hier war jede Structur, wenn sie existirte, undeutlich, in auffallendem Contrast zu der Gegend ringsum und unmittelbar hinter dem Fächer.

Es muss ferner berücksichtiget werden, dass das teleskopische Object doch nur ein Querschnitt ist, aus dem die wahre Gestalt aufgebaut werden muss, und wenn dies erreicht ist, dann erst wird der eigenthümliche Charakter dieses Kometen deutlich. Hier sind keine Strahlen und keine concentrischen Hüllen, sondern, wie erwähnt, anstatt der letzteren excentrische Hüllen, die angezeigt sind durch die Ohren und ihre fremdartigen Rückwärtskrümmungen, und vielleicht auch durch den Fächer selbst.

Ich ziehe es vor, den Beobachtern diese Thatsachen vorzutragen, als die Schlüsse aufzustellen, welche aus denselben abgeleitet werden. aber ich kann die Bemerkung nicht unterdrücken, dass, wenn man annimmt, dass der Komet ein Meteorwirbel ist, die grösste Helligkeit zu beobachten ist, wo die Wirbel sich schneiden, oder sich zu schneiden scheinen, wo wir also die grösste Zahl von Partikeln, welcher Art sie auch sein mögen, in der Gesichtslinie haben werden.

Es wäre ein Gewinn, wenn der Komet, um einen für uns harten Knoten zu lösen, sich theilen wollte, wie es der Biela'sche that. Dann glaube ich, würde die Vorstellung von den Wirbeln wesentlich gestützt werden. Ich konnte nicht umhin, die Möglichkeit derselben zu erwägen, als die Bedeutung der Ohren sich zuerst meiner Aufmerksamkeit aufdrängte . . .

Ich hatte bereits bei Beobachtungen auf meinem eigenen Observatorium mit meinem $6^1/_4$zölligen Refractor Anzeichen erhalten, dass in dem continuirlichen Spectrum des Kometenkernes die blauen Strahlen auffallend fehlen, und ich hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass dieser Umstand eine niedrigere Temperatur anzuzeigen scheine. Dieser Schluss ist bekräftigt worden durch die Beobachtungen in der Nacht des 12. Juli. Die Betrachtung, auf welche ein derartiger Schluss gestüzt wird, ist sehr einfach. Wenn ein Schüreisen erhitzt wird, dann erscheinen, je heisser es wird, desto mehr die brechbareren, d. h. die blauen Strahlen, wenn sein Spectrum untersucht wird. Die rothe Farbe eines nur rothglühenden Schüreisens und die gelbe Farbe einer Kerzenflamme rühren her, erstere vom gänzlichen, letztere vom theilweisen Fehlen der blauen Strahlen. Die Farbe sowohl des Kernes wie des Kopfes des Kometen, wie sie im Teleskop beobachtet wurde, war deutlich orangegelb, und dies bestätigt die oben ausgesprochene Anschauung.

Der Fächer gab gleichfalls ein continuirliches Spectrum, aber ein wenig blasser als das vom Kern, während über diesem und selbst über dem dunklen Raume hinter dem Kern das Spectrum von Streifen zu sehen war, welches die Gegenwart irgend eines dünnen Dampfes anzeigt, während das continuirliche Spectrum des Kernes und Fächers, weniger scharf in ihren Angaben, bezogen werden kann entweder auf die Gegenwart eines dichteren Dampfes, oder selbst von festen Partikeln.

Ich fand, dass die Mischung von continuirlichem und Banden-Spectrum in verschiedenen Theilen sehr un-

gleich war, und ferner dass das continuirliche Spectrum seinen Charakter und seine Lage änderte. Ueber manchen Gegenden war es beschränkt auf das Gebiet zwischen den weniger brechbaren Banden.

Es ist mehr als möglich, glaube ich, dass das Kometen-Spectrum hiernach nicht so einfach ist, wie man es angenommen hat, und dass das Zeugniss zu Gunsten gemischter Dämpfe nicht vernachlässigt werden darf. Dies ist glücklicher Weise eine Frage, über welche, wie ich glaube, Licht verbreitet werden kann durch Laboratorium-Experimente.

Mittwoch, den 15. Juli, sind die Beobachtungen vom Sonntag bestätigt worden. Der Kometenkern stiess einen ohrähnlichen Fächer aus. Zehn Minuten langes Exponiren einer photographischen Platte gab keinen Eindruck vom Kometen, während eine, zwei Minuten lange Exposition Resultate ergab vom blassesten der sieben Sterne im „Grossen Bären“.

Aus Paris schreibt H. Rayet, von dem wir bereits, sowie von P. Secchi, Beobachtungen Seite 187 gebracht:

„Am 10. Juni hatte der Komet im Allgemeinen das Aussehen der vorhergehenden Tage; es war stets ein runder Nebel von etwa 4 Minuten Durchmesser mit dem sehr hellen und merkwürdig scharfen Kern, was dem Himmelskörper eine ganz besondere Physiognomie gab. An der, der Sonne entgegengesetzten Seite verlängerte sich der Nebel in einen Schweif, der schmal an der Basis, sich dann ausdehnte in Form eines Fächers in einer Länge von etwa 24 Minuten; die Coma war heller im Centrum, als nach den Rändern.

Der Comet behielt dieses Aussehen, während er sich schnell vergrösserte bis etwa zum 22. Juni; soweit man wenigstens dies beurtheilen konnte nach Beobachtungen, die durch das Mondlicht sehr gestört waren.

Das Spectrum war so geblieben, wie wir es beschrieben haben, bestehend aus einem sehr schmalen continuirlichen Spectrum und drei hellen Querbändern.

Am 22. Juni begann die Reihe der Gestaltveränderungen am Kopfe des Kometen. An diesem Tage erschien der Komet im Foucault'schen Teleskop von 40 Centimeter geprüft, eingeschlossen im Innern einer sehr langgezogenen Parabel; vom Kern aus, der eine Lage hatte, als könnte er der Focus der Curve sein, nahm die Helligkeit regelmässig nach dem Scheitel ab; aber nach dem Innern der Parabel war die Lichtabnahme eine plötzliche und die Grenzlinie zeichnete eine zweite, etwas offenere Parabel als die erste, deren Scheitel der helle Kern selbst bildete. Die durch den Kern gehende Parabel verlängerte sich, um die seitlichen Grenzen des Schweifes zu bilden, dessen scharf begrenzten Ränder viel heller waren, als die inneren Theile. Dieser Schweif hatte also das Aussehen einer hellen, inwendig hohlen Hülle. Der Kern war stets sehr scharf.

Am 1. Juli ist die allgemeine Gestalt des Kometen dieselbe geblieben; er erscheint immer nach aussen begrenzt von einem Parabelbogen. Aber der helle Punkt springt in das Innere der zweiten Parabel vor, und zwischen den beiden Seiten des Schweifes gibt es keine Symmetrie mehr. Die westliche Seite, deren Rectascension grösser ist, ist sehr merklich heller als die andere. Das Spectrum mit hellen Streifen vom Nebel ist ziemlich hell, und in dem schmalen Spectrum des Kernes unterscheidet man Farben, das Roth einerseits und eine blaue oder violette Färbung am anderen Ende.

Vom 5. Juli an prägt sich die Asymmetrie des Kometen immer stärker aus, und nach dem Kopfe wird die Abnahme des Lichtes weniger regelmässig.

Am 7. Juli ist die Ungleichheit auffallend, indem der westliche Theil des Schweifes etwa zweimal heller ist als der östliche Theil. Gleichzeitig scheint der Kern verschwommen zu werden und verwischt sich nach der Seite des Kometenkopfes, während er noch scharf ist nach dem Schweif; man würde ihn passend mit einem geöffneten Fächer vergleichen.

Vom 7. bis 13. Juli waren die atmosphärischen Bedingungen für die Beobachtung ungünstig, aber es war im Kometen keine bemerkenswerthe Veränderung vorgegangen: denn am 13. fand man ihn von derselben, ein wenig ausgesprocheneren Gestalt. Gleichwohl hatte der Lichtfächer, der sich auf Kosten des Kernes gebildet hatte, eine grössere Bedeutung erlangt, und neigte sich in sehr ausgesprochener Weise nach dem westlichen Theile der Coma. Im Moment der Beobachtung, gegen 10 Uhr Abends, war der nördliche Theil des Himmels leicht neblig und der Komet dem Horizonte bereits sehr nahe; der Schweif verlängerte sich bis nach *o* des grossen Bären, und hatte somit eine scheinbare Länge von etwa 15 Grad.

Unsere letzte Beobachtung des Kometen ist vom 14. um siebzehn Uhr Sternzeit (9^h 30^m Abends); sie zeichnet sich aus durch bedeutende Aenderungen im Aussehen des Kopfes. Der Lichtfächer ist gänzlich nach Westen zurückgeworfen und verlängert sich an dieser Seite in einen langen Streifen, dessen Spur man nur weit in der Coma verliert; nach Osten hört der Fächer plötzlich auf, und die Grenzlinie macht nur einen kleinen Winkel mit der Axe der Kometengestalt. Gleichzeitig unterscheidet man zwei Büschel, zwei nach vorn geworfene Federbüsche, einen rechts, den anderen links; diese Lichtbüschel scheinen vom Rande des Fächers zu entstehen, dessen Verlängerung sie gleichsam bilden. Der nach Osten gerichtete Busch erstreckt sich weit nach vorn, und erreicht bald den vorderen Theil des Kometen, um sich dann nach dem Schweif zurück zu krümmen; er ist schwach und hebt sich wenig auf dem Nebel ab. Der nach Westen gerichtete Busch ist viel heller und krümmt sich dann nach dem Schweif zurück, dessen äusseren hellen Rand er bilden hilft.

Die successiven Bilder vom Kopfe des Coggia'schen Kometen erinnern in mehreren Punkten an die Physiognomie des Kometen von 1861. Nach den Zeichnungen des Herrn Secchi sah man in diesem letzteren einen sehr hellen Kern, der sich nach der Sonne hin in einen Lichtfächer verlängerte; er zeigte auch nach innen eine Lichtabnahme, welche einen Parabelbogen bildete. Der Komet von 1858 zeigte auch gleiche Erscheinungen . . .

Während der Coggia'sche Komet die Gestalt änderte, behielt sein Spectrum dasselbe Aussehen und dieselben Charaktere, wobei es im Ganzen an Helligkeit gewann. Erst vom 13. Juli an hat es sich modificirt durch das Ueberwiegen eines seiner Theile. An diesem Tage war der Kern verschwommen geworden, und die feste Masse, welche ihn bildete, schien sich verbreitet zu haben in den ganzen Kopf des Kometen derart, dass das Spectrum sich zusammensetzte aus einem lebhaft gefärbten, hellen Streifen, der continuirlich war vom Roth bis zum Violet, der sich abhob auf einem breiteren continuirlichen Spectrum. Die drei hellen Banden waren fast verschwunden, vielleicht ertränkt in dem Lichte dieses letzteren continuirlichen Spectrums. Der Komet war übrigens dem Horizonte sehr nahe und im Nebel. Wir haben vergebens im continuirlichen Spectrum die Gegenwart heller Linien oder dunkler Linien gesucht.

Am 1. und am 6. Juli, während die hellen Banden noch sehr sichtbar waren, haben wir die Lage der

hellsten unter ihnen, der mittelsten Linie, durch Mikrometerspitzen auf die Linien E und b bezogen. Wir haben so gefunden für die Wellenlänge der weniger brechbaren Seite dieser Linie am 1. Juli 5161, am 6. 5165. Da die Wellenlänge aller drei b-Linien 5174 ist, so ist diese Bande ein wenig brechbarer.

Wir halten diese Messung für genau, aber die Schwierigkeit der Bestimmungen ist so gross, dass wir es wenigstens für unnütz halten, diese Bande mit den hellen Linien irgend eines Gases zu identificiren."

Herr d'Arrest in Kopenhagen schildert das Spectrum des Coggia'schen Kometen wie folgt: „Der Kern zeigte, wie zu erwarten, ein schönes, continuirliches Spectrum mit einigen dunklen Absorptionsbändern, stellenweis sehr glänzend und gewiss prächtiger, als bei allen bisher spectroskopisch untersuchten Kometen. Dies continuirliche Spectrum streckt sich aus der rothen Region bis in die blaue hinein; aber ich finde es doch kürzer und lichtärmer, als das eines Fixsternes von gleicher Helligkeit unter denselben Umständen. — In meinem grösseren Spectroskop sehe ich überdies von den drei, durch Huggins und Vogel bei den Kometen der letzten Jahre nachgewiesenen Gaslinien die mittelste A — zunächst bei b_2 — ganz deutlich, oft durch das ganze Spectralfeld. Diese Linie ist bei engem Spalt scharf gegen das rothe, sehr verwaschen gegen das violette Ende. Die zweite B — im Gelb — ist ebenfalls deutlich, aber schwächer und, wie mir scheint, nach beiden Seiten verwaschen. Von der dritten Gaslinie C — im Blauen — sah ich bei diesem Kometen kaum bisweilen Spuren. Am 16. und 17. Juli war das Intensitätsverhältniss A : B : C = 5 : 4 : 1."

Rücksichtlich Rayet's etwas abweichender Beschreibung der Gaslinie A bemerke ich, dass meine Beobachtungen von Juni 15, 16, 17 durchaus zweifellos sind. Auch bei „Coggia" war nämlich die mittlere Linie bestimmt „Dégradée vers le violet", nicht aber „tranchée vers le rouge et le violet", — also wohl in Uebereinstimmung mit dem, was frühere Kometen gezeigt haben. Uebrigens habe ich im continuirlichen Kernspectrum (der Kern war, wie bei Rayet, noch sechster Grösse) schon damals die lebhaftesten Spectralfarben beobachtet, sogar noch eine breite Zone in der violetten Region: ebenfalls im Widerspruch mit „sans coloration vers les extrémités". Dies zeigt doch nur die bedeutende Lichtstärke meines neuen Spectroskopes, ist aber natürlicherweise irrelevant für die Charakteristik des Spectrums selbst."

Aus O-Gyalla schreibt Nic. v. Konkoly:

„Ich hatte schon am 4. und 10. Juni das Spectrum dieses Kometen beobachtet und fand es schon damals genug lichtstark, jedoch als ich es mit dem Spectrum einer Geissler'schen Röhre verglichen hatte, wurde es ganz abgeblendet, obwohl ich nur 2 Smee zum Ruhmkorff angehängt habe. Im Monat Juli war der Kern schon etwa so hell wie ein Stern 3—4 Grösse, wo das Spectrum sehr hell war.

Vorigen Monat habe ich im Spectrum drei helle Bande beobachtet, die gegen das rothe Ende des Spectrums scharf begrenzt waren, jedoch gegen das Violett sehr verwaschen. Wenn ich das Spectroskop etwas weiter geöffnet, so verschwanden die Bänder und das Spectrum ging in ein continuirliches über; die Spalte konnte man nicht so eng stellen, dass die Linien scharf erschienen.

Am 3. Juli war das Spectrum sehr schön und deutlich. Ich habe es mit dem Spectrum einer Geissler'schen Röhre verglichen, worin Kohlenwasserstoffgas eingeschlossen war. Das Spectrum des Kometen war ein con-

tinuirliches und die hellen Bande waren auf diesem projicirt, die mit dem Spectrum des Kohlen-Wasserstoffgases ganz genau gestimmt haben. Ich konnte die Spalte bis 0.1mm schliessen, wo das Spectrum noch hell genug war. Die Bande erschienen jetzt an beiden Seiten scharf begrenzt. Dies war am Kern.

Die Coma hatte dasselbe gezeigt; wenn ich jedoch das Spectroskop vom Kern wegnahm, hatte sich das continuirliche Spectrum ganz verloren.

Die Beobachtungen habe ich mit einem Spectroskop von 5 Prismen à vision directe von J. Browning mit Verbindung meines $10\frac{1}{2}$zölligen Teleskopes, auch von Browning, angestellt.

Schliesslich muss ich mich noch zu Gunsten des Uhrwerkes, das am Teleskop angebracht ist, äussern, welches so schön und ruhig geht, dass ich, während die Beobachtung angestellt, zum Abendessen gerufen wurde, das Uhrwerk fortgehen liess und den Kern nach etwa $\frac{3}{4}$ Stunden noch im Spectroskop fand."

Dr. W. Zenker wandte das Polaroskop, welches uns eigenes Licht von reflectirtem Lichte unterscheiden lässt, auf diesen Kometen an und schreibt darüber Folgendes:

Am 14. Juli und den folgenden Tagen habe ich im Kopfe des grossen Kometen von Coggia polarisirtes Licht erkannt, dessen Polarisations-Ebene durch den Kometen und die Sonne ging, welches mithin von reflectirtem Sonnenlicht herrührte. Mit einem achromatisirten doppelt brechenden Prisma konnte ich zu keinem Resultate kommen, indem bekanntlich nur das Bild des ordentlichen Strahles farblos ist und folglich beide Bilder einander unähnlich und schwer vergleichbar sind. Wenn ich dagegen eine polirte Kalkspathplatte in das Ocular eines Fernrohres einsetzte, so zeigten die beiden Bilder des Kometen, wenn ich sie nebeneinander fallen liess, deutlich einen Helligkeitsunterschied. Ebenso, wenn ich zwei Nicols, welche neben einander in einer Hülse steckten und deren Polarisations-Ebenen einander durchkreuzten, abwechselnd vor das Auge schob. Bei der erstangeführten Anordnung konnte ich auch durch Drehung eines vor das Ocular gesetzten Nicols die beiden Bilder zur Intensitätsgleichheit zu bringen; leider aber konnte ich die Winkelstellung des Nicols nicht messen und daher die Quantität des polarisirten Ueberschusses nicht bestimmen. Derselbe war offenbar nur gering, wie das negative Ergebniss der Untersuchung mit dem doppeltbrechenden Prisma beweist; doch habe ich ihn auch bei dem Jupiter nicht grösser geschätzt. Die Bestimmung mit der Kalkspathplatte hat auch den Vortheil, diejenigen Täuschungen zu vermeiden, welche durch die Polarisation des Himmelslichtes als des Grundes, von dem sich die Gestirne abheben, herbeigeführt werden könnten."

Dr. Vogel schreibt:

„Am 6. Mai waren deutlich drei helle schmale Streifen im Spectrum des Kometen von Coggia sichtbar. Der mittelste Streifen, in der Nähe der b-Linien gelegen, war recht hell, der im Blau befindliche am schwächsten. Auffallend war, im Verhältniss zu der Intensität dieser Streifen, das continuirliche Spectrum, welches der Kern und die nächstliegenden hellsten Partien des Kometen gaben. Es erstreckte sich dieses continuirliche Spectrum etwa von 590 bis 440 Mill. Mm. Wellenlänge.

Am 18. Mai war mit der Zunahme der Helligkeit des Kometen auch die der drei Streifen und des continuirlichen Spectrums beträchtlich gewachsen. Es liess sich deutlich erkennen, dass der Mittelstreifen nach dem rothen Ende des Spectrums schärfer abschnitt, nach dem violetten Ende allmälig verlief. Die Wellenlänge der

scharfen Begrenzung dieses Streifens wurde zu 515 Mill. Mm. bestimmt. Die beiden anderen Streifen schienen auch nach dem rothen Ende des Spectrums besser begrenzt zu sein, doch keineswegs so auffallend als es beim Mittelstreifen der Fall war, am verwaschensten erschien der Streifen im Gelb. Die relativen Intensitäts-Verhältnisse der Streifen im Gelb, Grün und Blau, werden ungefähr durch die Zahlen 2, 4 und 1 dargestellt.

Mai 19. Das vom Kern und den hellsten Theilen des Kometen ausgehende Licht gab ein auffallend starkes continuirliches Spectrum, welches durch die drei lichten Streifen des eigentlichen Kometenspectrums durchkreuzt wurde. An den Kreuzungsstellen zeigten sich in dem vom Kern herrührenden Spectralbande Intensitäts-Maxima, welche auch bei sehr enger Spaltstellung noch sichtbar blieben. Ich habe in den weniger brechbaren Theilen des Spectrums, sowie in den brechbareren mich bemüht, noch etwa vorhandene Streifen oder Linien aufzufinden, meine Versuche blieben jedoch erfolglos, ausser den bekannten drei Streifen war nichts wahrzunehmen.

Die Lage des Mittelstreifens im Spectrum habe ich an diesem Abend genau zu ermitteln gesucht und zwar dadurch, dass ich eine durch künstliche Beleuchtung hergestellte zarte helle Linie, welche die Hälfte des Gesichtsfeldes durchsetzt *, genau auf die Mitte zwischen die Magnesium-Linien b_2 und b_4 stellte, die bei der angewandten Zerstreuung eben noch getrennt gesehen werden konnten, und hierauf die Lage der Lichtlinie zu dem Mittelstreifen im Kometen-Spectrum bestimmte. Es bedarf wohl kaum erst der Erwähnung, dass die Einstellung der künstlichen Lichtlinie auf die Magnesiumlinien geschah, als das Fernrohr mit dem daran befind lichen Spectral-Apparate auf den Kometen gerichtet war, um so jedwede Möglichkeit der Veränderung einzelner Theile des Spectral-Apparates auszuschliessen. Sehr zahlreiche Wiederholungen der Versuche ergeben, dass eine zarte Linie am weniger brechbaren Ende der Bande des Kometen-Spectrums nur wenig brechbarer ist als b_4, und zwar um soviel, als der Abstand der Linie b_2 und b_4 beträgt, es würde dieser Linie demnach die W. L. 516.2 Mill. Mm. zukommen. Die grösste Helligkeit des mittleren Streifens im Kometen-Spectrum ist nicht an jener einen Seite gelegen, sondern, wie die Beobachtungen bei Anwendung starker Zerstreuung ergaben, etwas brechbarer. W. L. 512 Mill. Mm. Nach dem Violett verlief der Streifen nach und nach.

Juni 4. Aus 8 sorgfältigen Messungen bei sehr engem Spalte ergab sich für die Wellenlänge der den Mittelstreifen nach Roth hin begrenzenden Linie 514.0 Mill. Mm. Im Mittel aus 2 Einstellungen wurde für die Begrenzung des ersten Streifens nach Roth die W. L. 561.4 Mill. Mm., für den dritten Streifen dagegen 473.3 Mill. Mm. abgeleitet. Bei dem dritten Streifen, der wie die anderen nach dem Violett verlief, war die grösste Helligkeit nicht an dem dem Roth näher liegenden Ende, sondern mehr

* Ich habe mich bei Messungen von Streifen in den Kometen-Spectren, sowie von schwachen leuchtenden Linien in Stern-Spectren in letzter Zeit nicht mehr jenes früher öfter erwähnten Stahlkegels bedient, sondern wende mit Vortheil die oben erwähnte Lichtlinie an. Eine kleine Glasplatte von etwa 2 Mm. Breite, welche bis zur Hälfte des Sehfeldes reicht, ist in der Brennpunkts-Ebene des Objectivs von dem am Spectral-Apparate befindlichen Fernrohr angebracht, die Glassplalte ist mit Silber belegt und ist auf diesem Beleg der Länge nach eine feine Linie eingerissen. welche — wenn sie von einer kleinen schrägstehenden Blende von der Rückseite beleuchtet wird — hell erscheint.

in der Mitte des Streifens (W. L. 469.2 Mill. Mm.).

Auf einer lithographischen Tafel hat Dr. Vogel ein Bild des Spectrums gegeben, wobei, wie bei den Zeichnungen des Kometen, einer grösseren Dunkelheit eine grössere Helligkeit in der Natur entspricht.

„Das dunkle, die drei Streifen durchkreuzende Band stellt das continuirliche Spectrum dar, welches von dem Kern und den nächstliegenden Theilen ausging, es war an Intensität selbst dem Mittelstreifen wenig nachstehend. Die Wellenlängen wachsen in der Zeichnung von der Rechten zur Linken, es ist also rechts Roth. Das Helligkeits-Maximum des Mittelstreifens war, wie schon bei früheren Beobachtungen erwähnt wurde, nicht an der einen Seite, sondern mehr in der Mitte befindlich, der Streifen verlief nach Violett nicht gleichmässig, sondern es waren, wie an diesem Tage und auch an den folgenden Beobachtungs-Abenden bemerkt wurde, noch einige Verdichtungs-Stellen wahrzunehmen.

Juni 7 war die Beschaffenheit der Atmosphäre nicht gut genug, um feinere Messungen auszuführen, es wurde daher nur mit einem kleinen lichtstarken Spectroskop beobachtet und die Lage der Banden mehr durch Schätzung (mit Benutzung einer am Instrument befindlichen Scala) bestimmt. Aus mehreren Beobachtungen ergab sich die W. L. zu beziehendlich: 557, 518 und 473 Mill. Mm. Nach einem 4. Streifen in Violett oder Roth wurde vergeblich gesucht.

Günstiger waren die Beobachtungen am 13. Juni, wo mit Hilfe des grossen Stern-Spectroskops zahlreiche recht sichere Messungen von allen 3 Streifen erhalten werden konnten. Die Resultate sind folgende:

1. Bande:
W. L. 561.5 Mill. Mm. (9 Beob.)
W. F. 1 Beob. ± 1.40.

2. Bande:
W. L. 515.5 (13 Beob.)
W. F. 1 Beob. ± 0.39.

3. Bande:
W. L. 470.9 (9 Beob.)
W. F. 1 Beob. ± 0.77.

Die Messungen beziehen sich auf die weniger brechbare Grenze (Anfang) der Banden. Es wurden ausserdem im Mittel aus 2 Messungen für die drei Banden Anfang, hellste Stelle und Ende wie folgt bestimmt:

	Anfang:	Hellste Stelle:	Ende:
1. Bande	W.L. 562.9 Mill. Mm.	553.9	541:
2. „	516.0	512.5	500:
3. „	471.5	469.0	465:

Die gemessene hellste Stelle der zweiten Bande ist linienartig und es wurden ausserdem noch zwei bis drei Lichtlinien in dieser Bande vermuthet, welche um so schwächer waren, je weiter sie nach dem Blau lagen, die eine von diesen wurde wiederholt gesehen, sie stand etwa so weit von der hellsten Stelle ab, als diese von der feinen Grenzlinie der Bande, ihre W. L. würde circa 499 Mill. Mm. sein. Auch die erste Bande erschien streifig, die Streifen allmälig nach der brechbareren Seite des Spectrums schwächer werdend.

Es war mir an diesem Tage auffallend, dass der relative Helligkeits-Unterschied der drei Banden, im Vergleich zu den ersten Tagen, an welchen ich das Spectrum des Kometen beobachten konnte, ein anderer geworden war. Die Mittelbande schätzte ich höchstens zweimal heller als jede der beiden anderen Banden, welche unter sich verglichen, fast keinen Unterschied zeigten, die am wenigsten brechbare war möglicherweise etwas schwächer. Am 6. Mai hatte ich für die relativen Helligkeiten die Zahlen 2, 4, 1 angegeben. Viel wird man auf derartige Helligkeits-Schätzungen nicht geben können, da die bessere oder weniger gute Sichtbarkeit der Streifen, wenn sie soweit im Spec-

trum auseinander liegen. wie in den Kometen-Spectren, zu sehr von der wechselnden Absorptions - Fähigkeit unserer Atmosphäre auf verschiedene Theile des Spectrums beeinflusst wird; doch habe ich geglaubt, die in meinem Beobachtungsbuche besonders betonte Wahrnehmung nicht unterdrücken zu dürfen.

Juni 14. Im Mittel aus 4 Beobachtungen resultirte:

1. Bande:
W. L. 563.2 Anfang.
W. F. 1 Beob. ± 1.04.

2. Bande:
W. L. 514.5 Anfang.
W. F. ± 0.01

3. Bande:
W. L. 471.4 Anfang.
W. F. ± 0.41.

Eine Einstellung bei etwas weiter geöffnetem Spalt auf die intensivsten Stellen einer jeden Bande ergab resp. 553.6; 510.4; 467.9.

Juni 15. Aus vier Einstellungen wurde die W. L. für den Anfang der drei Banden zu resp. 563.9; 515.0; 471.7 Mill. Mm. abgeleitet und waren die w. F. einer Beobachtung bei der 1. Bande ± 1.39, bei der 2. ± 0.01, bei der 3. endlich ± 0.30 Mill. Mm.

Streifiges Aussehen der Mittelbande wurde als besonders auffallend notirt.

Juni 22. Drei Einstellungen auf die feine, die Mittelbande begrenzende Linie ergaben 515.0 Mill. Mm. W. L. Spaltstellung so eng als möglich, 9fache Vergrösserung am Beobachtungsfernrohr.

In den letzten Tagen des Juni war die Witterung in Bothkamp der Beobachtung ganz ungünstig und kam ich in Folge meiner Uebersiedlung nach Berlin Anfang Juli erst am 8. Juli dazu, den Kometen mit dem bekannten Refractor der Berliner Sternwarte und dem dort befindlichen Stern-Spectroskope zu besichtigen. Ich war erstaunt, das Spectrum trotz der enormen Zunahme der Helligkeit des Kometen und des günstigeren dunkleren Himmelsgrundes schwächer zu finden als Mitte Juni in Bothkamp.

Das continuirliche Spectrum vom Kern war ganz brillant, aber das eigentliche Kometen - Spectrum war kaum daneben zu erkennen. War der Spalt auf den Kern gerichtet, so konnte man mit einiger Bestimmtheit nur die hellste 2. Bande wahrnehmen, alle drei Streifen sah man dagegen nur in der Nähe des Kerns im Kopf oder Schweif des Kometen.*

In einem kleinen Spectroskope, dessen ich mich zur Beobachtung lichtschwacher Sterne bereits in Bothkamp bediente, waren in dem continuirlichen Spectrum des Kerns die Farben sehr gut zu erkennen, es schien mir am 12. und 13. Juli, als ob im Gelb und Roth Spuren dunkler Streifen vorhanden seien, aber einige Gewissheit konnte ich darüber nicht erlangen.

Somit scheint die lang gehegte Erwartung, dass die spectroskopische Untersuchung heller Kometen uns einen weiteren Einblick in die Natur dieser Himmelskörper vergönnen würde, zu sinken, da die Intensität des vom Kometen reflectirten Sonnenlichtes in stärkerem Maasse wächst, als das Spectrum bei der Annäherung des Kometen an Helligkeit zunimmt. Man könnte indess vielleicht erwarten, dass bei noch weiter gehender Intensitätszunahme des continuirlichen Spectrums das eigentliche Kometen - Spectrum umgekehrt erschien, indem die absorbirende Wirkung der den Kern umgebenden Gashülle zur Wirkung

---

* Ich möchte hier nicht unerwähnt lassen, dass an allen Beobachtungstagen die Einstellung auf verschiedene Theile des Kometen ausgeführt wurden und nie die geringste Verschiedenheit im Spectrnm wahrgenommen werden konnte, ausser einer grösseren oder geringeren Lichtschwäche entsprechend den mehr oder weniger leuchtenden Partien des Kometen.

kommt und an den Stellen der hellen Streifen dunkle Absorptionsbänder entstehen. Diese Veränderung des Spectrums dürfte zu genauen Untersuchungen desselben sehr geeignet erscheinen."

Nachdem Dr. Vogel gezeigt, dass die Veränderung, welche die Bewegung des Kometen in der Streifenlage des Spectrums hervorbringt, für die Beobachtung nicht merkbar sein könne, gibt er eine übersichtliche Zusammenstellung der Spectra der Kometen 1874 III, 1873 IV (d) 1868 II, wie auch der Spectra des Benzins, des blauen Theiles einer Leuchtgasflamme und des blauen Theiles einer Petroleumflamme und fährt dann fort:

„Aus der gegebenen Zusammenstellung ersieht man zunächst eine auffallende Uebereinstimmung in den Spectren der drei Kometen, sowie auch eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit dieser Spectra mit dem Spectrum des Kohlenstoffs. Dass man einen vierten Streifen und die Linie von der W. L. 430.8, welche im Spectrum des Leuchtgases auftritt, in den Kometen-Spectren nicht erkannt hat, mag vielleicht darin seinen Grund finden, dass das leuchtende Gas in den Kometen eine sehr geringe Temperatur besitzt und die Linien und Banden in den brechbareren Theilen dann zu lichtschwach werden. Boisbaudran hat nämlich gefunden, dass eine Erhöhung der Temperatur eine Steigerung der relativen Intensität der brechbareren Theile des Spectrums zur Folge hat „c'est du reste une règle générale (dont nous rencontrerons de nombreux exemples dans le cours du présent travail) que l'élévation de la température est accompagnée d'une augmentation dans l'éclat relatif des radiations les plus réfrangibles (a. a. O. p. 43). Diese Beobachtung an irdischen Lichtquellen dürfte vielleicht auch eine Erklärung abgeben für die bei den Beobachtungen hervorgehobene relative Intensitäts-Zunahme der dritten (brechbarsten) Bande des Kometen-Spectrums bei der Annäherung des Kometen an die Sonne.

Ich habe früher („Astr. Nachr." Nr. 1908) alle zur Zeit bekannten Beobachtungen über die Spectra von Kometen zusammengestellt und hervorgehoben, dass nur bei einem Kometen (II. 1868) mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Identität seines Spectrums mit dem des Kohlenstoffs constatirt worden sei, bei den meisten der anderen Kometen dagegen scheine eine solche Identität nicht angenommen werden zu können, weil in ihren Spectren die Banden eine etwas andere Lage hätten und dieselben jene charakteristische einseitig scharfe Begrenzung, die man auch bei den Spectren der Kohlenwasserstoffe beobachte, nicht zeigten. *) In

* Ich nehme hier Gelegenheit, Einiges auf die Bemerkungen des Herrn Dr. Zenker („Astr. Nachr." Nr. 1999) zu erwidern. Zunächst erlaube ich mir zu bemerken, dass ich in meiner Abhandlung „Ueber die Spectra der Kometen" („Astr. Nachr." Nr. 1908) mit keinem Worte die Hypothese, dass die in den Kometen leuchtenden Gase Kohlenwasserstoffe seien, Herrn Dr. Zenker zugeschrieben habe. Ich wollte mich nur gegen das meiner Ansicht nach nicht zu billigende Verfahren aussprechen, einer Hypothese den hypothetischen Charakter dadurch zu nehmen, dass man die darin ausgesprochene Ansicht, ohne eingehendere Prüfung, als etwas Ausgemachtes, fast ganz sicher Erwiesenes hinstellt.

Herr Dr. Zenker will ferner nachweisen („Astr. Nach." Nr. 1999, p. 105), dass man von einer genauen Uebereinstimmung, zwischen den Kometen-Spectren und den Spectren irdischer Stoffe, überhaupt abzusehen habe, da zu den die Lage der Spectrallinien verändernden Einflüssen auch noch die Bewegung der lichtaussendenden Theilchen hinzukomme, welche aus den beiden Componenten resultire: „der kosmischen Bewegung des Kometenkerns relativ zur Erde und der kometarischen Bewegung der Theilchen relativ zum Kometenkern." Er wirft mir vor, diese letzte Componente ganz unbeachtet gelassen zu haben, und hält es für möglich, „dass die solifugale kometarische Bewegung der Bälle noch heftiger sein könne als die kosmische". Abgesehen davon, dass ich mich

der Folge hat sich aber ergeben, dass die Spectra noch zweier Kometen, der Kometen Coggia und Henry, mit den Spectren der Kohlenwasserstoffe in einer Weise übereingestimmt haben, wie es unter den Verhältnissen wohl nicht besser erwartet werden konnte.

Bei Gelegenheit der Untersuchungen der Spectra dieser Kometen habe ich ferner Erfahrungen gesammelt, welche geeignet erscheinen, die Resultate der bisher angestellten spectral-analytischen Untersuchungen von Kometen von einem etwas allgemeineren Gesichtspunkte aus zusammenzufassen. Wenn man die Messungen in der oben gegebenen Zusammenstellung, welche sich auf die Grenze der Banden nach dem Roth der Spectra vom Kometen Coggia und Henry beziehen, vergleicht, ist die Uebereinstimmung frappant, so dass an einer Zusammengehörigkeit der Spectra wohl kaum gezweifelt werden kann. Auffallend muss es daher erscheinen, dass die Wellenlängen, die für die Maxima der Helligkeit in den beiden ersten Banden gefunden wurden, nicht dieselben sind, dass sie bei dem Kometen Henry fast ganz am Anfang der Banden, bei dem Kometen Coggia mehr in der Mitte der Banden liegen. Vergleicht man ferner die für das Intensitäts-Maximum in den Banden des Kometen Coggia gefundenen Wellenlängen mit denjenigen, welche bei den Kometen, die keine einseitig scharfe Begrenzung der Banden ihrer Spectra gezeigt haben, so ist eine leidliche Uebereinstimmung nicht zu verkennen.

	Komet I 1871.	Tuttle's Komet.	Encke's Komet.*	Coggia's Komet.
1. Bande W. L.	557	557	555	554
2. „	511	513	512	512
3. „	—	472	473	469

Zieht man nun in Betracht, dass alle Kometen, bei welchen die einseitig scharfe Begrenzung nicht beobachtet werden konnte, zu den licht-

ganz und gar nicht für die Eisballtheorie erwärmen kann, erlaube ich mir zu entgegnen, dass Bewegungen der leuchtenden Theilchen des Kometen, wenn sie heftig genug sind, sich bei den Beobachtungen sofort durch die Verschiedenheit des Spectrums in verschiedenen Theilen des Kometen kundgeben würden, da die im Visionsradius gelegenen Componenten der Bewegung selbstverständlich nicht überall gleich gross sein können. Oscillatorische Bewegungen würden übrigens keine Verschiebung, sondern nur eine symmetrische Verbreiterung der Spectrallinien zur Folge haben. Bisher haben die Beobachtungen keine Veranlassung gegeben, in den Kometen Bewegungen von solcher Grösse zu vermuthen, dass dadurch das Spectrum merkbar beeinflusst werden könnte und desshalb glaube ich, diese Componente der Bewegung noch ferner vernachlässigen zu dürfen. Ich behaupte auch noch, dass aus den Beobachtungen des Brorsen'schen Kometen kein Zusammenhang mit dem Stickstoff-Spectrum zu ersehen ist, nicht nur wegen des Nichtzusammenfallens der Stickstofflinie mit der mittelsten Bande dieses Kometen-Spectrums, sondern weil der Typus des Spectrums auch nicht im Entferntesten in Einklang mit dem des Stickstoff-Spectrums zu bringen ist!

Ich komme endlich nochmals auf den von Herrn Dr. Zenker aufgestellten Satz „jedes dem Sonnengebiet angehörende Gass etc." („Astr. Nachr." Nr. 1999, p. 105; 2) und bemerke, dass der Kirchhoff'sche Satz sich nur auf leuchtende, selbstleuchtende, glühende Gase und deren Absorption bezieht. Kirchhoff fügt in seiner wohlbekannten Abhandlung über das Sonnenspectrum (2. Ausg. p. 11) dem Satze, dass für jede Strahlengattung das Verhältniss zwischen dem Emissionsvermögen und dem Absorptionsvermögen für alle Temperaturen das Gleiche ist, noch ausdrücklich hinzu: „bei ihm (dem Satze) ist aber angenommen, dass die Körper allein in Folge der Temperatur, bis zu der sie erwärmt sind, Strahlen aussenden, und dass die Strahlen, die sie absorbiren, ganz in Wärme verwandelt werden." Wenn Herr Dr. Zenker den Satz auch auf Gase, die nicht glühen, nicht selbstleuchtend sind, sondern beleuchtet werden, ausdehnt, und davon eine Anwendung auf die Spectren der Kometen und sogar auf die Nebelflecke, die nahestehenden Sternen ihr Licht verdanken sollen, machen will, so scheint es mir nothwendig zuvor, entweder durch theoretische Betrachtungen oder schlagender noch durch entsprechende Experimente die Richtigkeit einer derartigen Erweiterung, die meines Erachtens durchaus nicht ohne Weiteres einzusehen ist, darzuthun.

* Bothk. Beob. Heft II, p. 60.

schwächsten gehört haben, so drängt sich der Gedanke auf, ob nicht nur in Folge der Lichtschwäche jene einseitig scharfe Begrenzung übersehen wurde und die Banden als nach beiden Seiten verschwommen erschienen sind. Ich möchte als Beleg auf meine Beobachtungen des Encke'schen Kometen verweisen, bei welchen die mittelste intensivste Bande nach beiden Seiten verwaschen erschien, mit Ausnahme des letzten Beobachtungstages, wo die Helligkeit des Kometen ausreichend war, den sehr schwachen Anfang der Bande mit einiger Sicherheit zu bestimmen und dafür die W. L. 515.1 abzuleiten, genau denselben Werth, den ich auch für den sehr gut sichtbaren Anfang der Mittelbande im Spectrum des Kometen Coggia gefunden habe.

Nach diesen Betrachtungen dürfte es wohl als nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass alle bisher beobachteten Kometen ein Spectrum gezeigt haben, aus drei an derselben Stelle im Spectrum gelegenen, einseitig nach dem Roth scharf begrenzten, nach dem Violett verwaschenen Banden bestehend, nur mit dem Unterschiede, dass dem Maximum der Helligkeit der einzelnen Banden bei den verschiedenen Kometen-Spectren, nicht dieselbe Wellenlänge zukommt. Dieser Unterschied dürfte wohl kaum als ein typischer anzusehen sein, zumal da — freilich bisher nur einzig dastehend — Beobachtungen von Prof. Harkness auf Veränderungen der Wellänge der intensivsten Stelle in den Banden ein und desselben Kometen bei seiner Annäherung an die Sonne schliessen lassen.

Man könnte solche Veränderungen wohl als durch Variation der Druck- und Temperatur-Verhältnisse im Innern des Kometen entstanden denken, vielleicht gelingt es sogar auf diesem Wege, ähnliche Veränderungen in den einigen Kometen-Spectren so ähnlichen Kohlenwasserstoff-Spectren zu erzeugen, wodurch die Hypothese, dass die in den Kometen leuchtenden Gase irgend welche Kohlenwasserstoffe seien, sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen würde.

Ich werde zum Schlusse der Betrachtungen über das Spectrum des Kometen Coggia noch die mir bisher bekannt gewordenen Beobachtungen über dasselbe aufführen. Die erste Notitz über das Spectrum des Kometen rührt von Secchi her (C.R. LXXVIII, p. 1467). Sie enthält im Grunde weiter nichts als die Nachricht, dass das Kometen-Spectrum aus drei lichten Streifen bestehe, von denen die beiden ersten, nämlich die in Gelbgrün und Grün, am hellsten seien. Eine zweite Notiz von Secchi ist C. R. LXXIX, p. 20 gegeben, dieselbe ist von einer Zeichnung des Spectrums begleitet, welche im Wesentlichen mit dem übereinstimmt, was auch ich beobachten konnte. Es ist ausdrücklich erwähnt, dass die Banden des Kometen-Spectrums verwaschen und diffus erschienen sind, „il est remarquable que les bandes de la comète sont plus estompées et plus diffuses que les bandes de l'oxyde de carbone: elles rappellent les bandes que présente l'image de l'arc électrique dans intervalle entre les charbons, lorsqu'on le projette par la fente, ou le spectre obtenu par l'étincelle électrique, dans la vapeur de benzine, dont j'ai parlé dans mes Communications précédentes."

Eine dritte Beschreibung des Spectrums aus den letzten Tagen der Sichtbarkeit des Kometen ist C. R. LXXIX, p. 284 zu finden, worin Secchi hervorhebt, dass das continuirliche Spectrum des Kerns bei genauerer Betrachtung kurz vor den einseitig scharfen Begrenzungen der hellen Streifen unterbrochen sei „dans les derniers jours, on obtenait un spectre linéaire du noyau, s'étendant du rouge au bleu, sensiblement con-

tinu: mais, en l'examinant avec soin, on apercevait de légèrs interruptions ou bandes, très-difficiles à fixer. Ces interruptions étaient plus sensibles près des bandes du second spectre superposé à ce spectre continu, ce second spectre était formé des trois bandes que j'ai déjà indiquées dans ma Communication précédante; leur largeur était assez considerable." Mir ist eine ähnliche Wahrnehmung entgangen.

Ganz abweichend von meinen und allen anderen Beobachtungen ist eine Beschreibung von Rayet (C. R. LXXVIII, p. 1650), die ich im Auszuge hier folgen lasse: „La bande centrale est longue, très-lumineuse, et lorsque la fente est convenablement étroite, elle se termine vers le rouge et vers le violet, par le lignes droites tranchées; elle n'a donc rien conservé de cette apparence dégradée vers le violet que l'on rencontre dans les spectres des Comètes télescopiques ordinaires. Lorsque l'intensité de la comète sera suffisante et que la fente pourra être rendue très-fine, il sera peut-être possible de la reduire à une raie brillante (!). Les bandes du jaune et du bleu ont un éclat environ moitié de celui de la précèdente; elles sont un peu diffuses vers les bords et se rapprochent du Type ordinaire." Von der scharfen Begrenzung der mittleren Bande nach dem Violett habe ich, obgleich ich in Folge der Beobachtungen Rayet's darauf achtete, nichts bemerken können, auch ist mir vollkommen unverständlich, wie man erwarten kann, eine breite Bande werde sich bei wachsender Intensität und engerer Spaltstellung auf eine helle Linie reduciren, da die Spaltstellung bei den angeführten Beobachtungen doch schon so eng gewesen ist, dass Linien erschienen.

Einige Messungen sind von d'Arrest ausgeführt worden („Astr. Nach." Nr. 2001); er fand folgende Wellenlänge für das weniger brechbare Ende der Banden 560, 517, 470 und bestimmte des relative Intensitäts-Verhältniss am 16. und 17. Juni durch die Zahlen 4, 5, 1. Ausdrücklich ist erwähnt, dass die Mittelbande „scharf gegen das rothe, sehr verwaschen gegen das violette Ende" sei. Der Streifen im Gelb (560 W. L.) erschien d'Arrest nach beiden Seiten verwaschen, „der Kern zeigte, wie zu erwarten, ein schönes continuirliches Spectrum mit einigen dunklen Absorptions-Banden." In Nr. 2003 dieser Zeitschrift spricht sich d'Arrest gegen die Beobachtungen von Rayet über die mittelste Bande aus, es war dieselbe „bestimmt dégradée vers le violet, nicht aber tranchée vers le rouge et le violet".

In derselben Nummer der „Astr. Nachr." ist eine Beobachtung des Herrn v. Konkoly enthalten, welche durch Vergleichung des Kometen-Spectrums mit einer Geissler'schen mit Kohlenwassersfoff gefüllten Röhre eine genaue Uebereinstimmung zwischen beiden Spectren ergeben hat.

In den Monthly Not. (Vol. XXXIV, Nr. 9, p. 491) sind Beobachtungen von Mr. Christie auf der Sternwarte zu Greenwich mitgetheilt. Ueber das Spectrum des Kometen ist Folgendes gesagt:

„The spectrum of the nucleus was continuous, but it appeared to have traces of numerous bright bands, and three or four dark lines also were seen on several occasions" .... „In the spectrum of the comet two bright bands were found by direct comparison on every occasion to be sensibly coincident with the two brighter bands of dioxide of carbon; the position of the third band was not determined."

Bezüglich dieser letzten Notiz möchte ich mir zu bemerken erlauben, dass Kohlenoxyd und Kohlensäure (dioxyd of carbon) Spectra geben mit ähnlichen einseitig verwaschenen Banden, wie die Kohlenwasserstoffe, dass jedoch die Banden eine etwas andere Wellenlänge haben und die Uebereinstimmung des Spectrums von Cog-

gia's Kometen ohne Zweifel unvergleichlich viel besser ist mit den Spectren von Kohlenwasserstoffen als mit den Spectren der Sauerstoff-Verbindungen des Kohlenstoffs. Die hervortretendsten Banden im Spectrum des CO und der CO_2 haben nach meinen Beobachtungen dieselben und zwar folgende Wellenlängen:

606.2	Mill.	Mm.	Anf. einer nach Roth scharf begrenzt., nach Violett verwaschenen Bande.
560.3	„	„	Anf. einer ebensolchen Bande. Beträchtlich heller als die vorige.
519.1	„	„	Anf. der hellst. Bande.
483.1	„	„	Anf. ein. etwas schwächeren Bande.
468.9	„	„	Mitte eines schwachen ziemlich breiten Streifens.
450.4	„	„	Helle breite Linie.

Ueber die Veränderungen im Kopfe des Kometen schreibt Vogel:

Mai 6. Komet Coggia recht hell, länglich im Posit.-Winkel 35°, nach der Mitte zu stark an Helligkeit zunehmend. Durchmesser 2'.5 bis 3', Kern sternartig. Abbildung 1 auf der beiliegenden lithographischen Tafel.

Mai 15. Kopf des Kometen rund mit starker Lichtzunahme nach der Mitte. Kern sternartig. Schweif im Posit.-Winkel 30°, recht gut sichtbar, etwa 10' lang. Die folgende Seite des Schweifes schien etwas schärfer begrenzt zu sein und war ganz entschieden heller als die vorausgehende. Der Schweif war nicht ausgebreitet. sondern zugespitzt, an der breitesten Stelle in der Nähe des Kopfes betrug der Durchmesser etwa $^2/_3$ vom Durchmesser des Letzteren.

Mai 18. Das Aussehen des Kometen hatte sich etwas verändert. Im Kopfe waren einige hellere Lichtbogen, die von dem sternartigen Kern ausgingen, zu erkennen. Der Schweif (Posit.-Winkel 30° bis 35°), hatte dieselbe Breite wie der Kopf und liess sich, allmälig an Lichtstärke und Breite abnehmend, etwa 15' weit verfolgen. Es erschien wieder die folgende Seite schärfer begrenzt und heller als die vorausgehende. Recht auffallend war die geringe Lichtstärke des oberen (südlichen) Theiles vom Kopfe des Kometen.

In Figur 2 ist eine Abbildung gegeben, in welcher, wie bei den folgenden Abbildungen, die von dem Kern ausgehenden Lichtbüschel und Lichtbogen verhältnissmässig etwas zu stark ausgeprägt sind. Es geschah das, um auf den ersten Blick die eigenthümlichen Veränderungen zur Anschauung zu bringen, die in dem Kopfe des Kometen zu beobachten waren, Veränderungen, welche in der Natur nur bei aufmerksamer Betrachtung und in günstigen Momenten erkannt werden konnten. Bei allen Figuren auf der Tafel ist die Richtung der täglichen Bewegung in der Horizontalen gelegen, Norden ist unten, Süden oben.

Am 4., 7. und 13. Juni ist der Komet vorzugsweise spectroskopisch untersucht worden. Am letztgenannten Tage ist aus einer Skizze zu ersehen, dass vom Kern aus, der als ein kleines ovales (grosse Axe senkrecht auf der Schweifrichtung) Scheibchen erschien, zwei lichte Bögen ausgingen. Der Schweif war nicht wie an den ersten Tagen zugespitzt, sondern fächerartig ausgebreitet. Am intensivsten war das Licht im folgenden Rande des Schweifes.

Eine Wiedergabe der am 14. Juni angefertigten Skizze ist in der dritten Figur der lithographischen Tafel zu finden. Ein lichtstarker, vom ovalen Kerne ausgehender Bogen nach der vorausgehenden Seite, und ein mehr verwaschener Streifen nach der folgenden Seite gerichtet, waren deutlich zu erkennen, ausserdem waren zwei schwächere und kürzere Lichtbüschel Posit.-Winkel 130° und 160° zu sehen. Der Schweif (Posit.-Winkel

20°), der eine Länge von einigen Graden hatte, verbreiterte sich sehr beträchtlich. Die Begrenzungsfigur des Kometen schien eine Parabel zu sein, in deren Brennpunkt sich der Kern befand. Hinter dem Kerne in der Richtung des Schweifes, war in geringer Breite die Lichtstärke des Schweifes beträchtlich geringer, so dass derselbe der Länge nach getheilt erschien. Der folgende Theil des Schweifes war im Allgemeinen lichtstärker als der vorausgehende.

Juni 22. Die vom Kern ausgehende Theilung des Schweifes war sehr auffallend. Posit.-Winkel des Schweifes circa 20°. Kern 4″ bis 5″ Durchmesser, oval, mit einem im Posit.-Winkel 150° gelegenen hellen, an den Rändern verwaschenen Ansatz. Südlich vom Kern wurde eine sichelförmige dunklere Stelle im Kopfe des Kometen wahrgenommen. Der Luftzustand war an diesem Tage kein besonders günstiger.

Eine Copie der am 22. Juni angefertigten Skizze ist auf der beiliegenden Tafel zu finden.

Die folgenden Beobachtungen sind nicht mehr in Bothkamp, sondern in Berlin angestellt worden.

Juli 2. Posit.-Winkel des Schweifes gemessen 22°5. Kern halbkreisförmig mit einem fächerartigen Ansatz nach Süd.

Juli 8. In der Dämmerung beobachtet. Der Kern erschien halbkreisförmig begrenzt, mit einem ebenfalls halbkreisförmigen lichten Ansatz. Zwei kreisförmige oder parabolische Flügel, die vom Kern ausgehend nach Süden gerichtet waren, konnten sehr deutlich erkannt werden.

Mit zunehmender Dunkelheit entwickelte sich der Schweif, die Scheidung desselben in zwei Arme war sehr stark ausgeprägt, der folgende Arm war heller als der vorausgehende.

Die Abbildung ist nach von Dr. Lohse und mir entworfenen Skizzen gefertigt.

Juli 9. waren diese lichten vom Kern ausgehenden Bogen nicht mehr wahrzunehmen.

Eine Zeichnung, welche von Dr. Lohse ausgeführt wurde, hat die grösste Aehnlichkeit mit der Abbildung vom 22. Juni, es erschien wie an diesem Tage eine sichelförmige weniger helle Stelle südlich vom Kern.

Höchst interessant und verhältnissmässig leicht sichtbar waren die merkwürdigen Licht-Ausstrahlungen im Kopfe des Kometen am 13. und 14. Juli. Es sind dieselben möglichst getreu abzubilden versucht worden und scheint mir in Hinweis auf diese Abbildungen eine Beschreibung des Wahrgenommenen entbehrlich zu sein.

Die Theilung des Schweifes war an diesem Tage wieder sehr auffallend und ist noch erwähnenswerth die scharfe innere Begrenzung der beiden Theile des Schweifes in der Nähe des Kerns. Wie an den meisten Beobachtungstagen findet sich auch für diese Tage die Notiz, dass der rechte (folgende) Theil des Schweifes lichtstärker sei als der andere.

Was nun die Helligkeit und Grösse des Kopfes, sowie die Richtung und das Aussehen des Schweifes betrifft, so liegen darüber folgende Detail-Beschreibungen vor:

Prof. Heis berichtet·

„In der Nacht des 3—4. Juli gelang es mir, nachdem ich 14 Tage hindurch vergeblich mich nach dem Kometen umgesehen hatte, da mehr oder minder bedeckter Himmel die Auffindung unmöglich gemacht hatte, aus dem Schleier, der den nördlichen Himmel zwar überzog, aber die Sterne des grossen Bären noch durchschimmern liess, den Coggia'schen Kometen mit freiem Auge zu erkennen. Derselbe hatte mit δ des grossen Bären gleiche Helligkeit, der Schweif konnte aber wegen der nebeligen Luft nicht unterschieden werden.

Am Abend des 4. klärte sich der Himmel völlig auf, so dass der Ko-

met gegen 10 Uhr zugleich mit den Sternen des grossen Bären aus dem Himmelsgrunde auftauchte. Die Helligkeit desselben lag zwischen der der beiden Rterne δ und γ des grossen Bären, dem erstern näher als dem zweiten. Im Fernrohre zeigte der Komet einen schönen weissen Kern mit Dunsthülle, die sich in einen langen fächerförmigen Schweif, der beiderseits scharf begrenzt war, auszog. Gegen 11 Uhr konnte der Schweif auf etwa 6°, die Entfernung der beiden Sterne α und β des grossen Bären verfolgt werden. Da der Komet am 4. Juli Abends etwa 13½ Meilen von der Sonne und 11¾ Millionen Meilen von der Erde abstand, so ergibt sich, dass der scheinbaren Länge des Schweifes von 6 Graden eine wahre Länge von etwas mehr als eine Million Meilen entspricht.

Am Abend des 5. Juli wurde bei recht heiterem Himmel der Komet bis Mitternacht beobachtet. Die Helligkeit war nicht ganz der von γ des grossen Bären gleich. Die Länge des Schweifes mochte wohl 7 Grad betragen.

Mit Hilfe meines Netzes, durch welches ich die Sonnenflecken beobachte und deren Grösse abschätze, habe ich am 6. Abends den Durchmesser des Kerns zu bestimmen gesucht und glaube denselben annähernd zu 9″ annehmen zu können. Da die Entfernung des Kometen von der Erde an dem Abend nahe 10840000 geogr. Meilen betrug, so ergibt sich hieraus für den wahren Durchmesser 473 geographische Meilen (etwa 350 Myriameter), etwas mehr als ¼ Erddurchmesser.

Die Breite des Schweifes betrug in etwa ½ Grad Entfernung vom Kerne 10½ Minuten; hieraus berechnet sich die wahre Breite zu 33000 geog. Meil."

Weber schreibt:

„Der Komet hatte nicht die Farbenpracht und lange nicht die Grösse, womit der Donatische auftrat. Doch bleibt er immer eine höchst anziehende Erscheinung. Sein Farbenton hielt sich während seiner ganzen Sichtbarkeit in Weiss, jedoch mit einer leisen Mischung von Roth. Sein Licht hielt sich ruhig, ziemlich kräftig und planetarisch.

Es war mir bei den Beobachtungen noch besonders darum zu thun, ob sich nicht Mittel ausfindig machen liessen, die auf eine Rotation des Körpers hindeuteten. Diese Mühe aber ist vergeblich gewesen. Glaubte ich, die Rotationsachse in einer Neigung von 25 bis 30° zur Achse des Schweifes gefunden zu haben, so fehlte doch jeder Anhaltspunkt, um die Dauer derselben zu bestimmen.

Meine Beobachtungen reichen vom 29. Juni bis 19. Juli. Die Beobachtungen des 18. und 19., wo der Kern des Kometen bereits die Sichtbarkeit verlassen hatte, waren die anziehendsten und belehrendsten. Die Helligkeit des Kometen blieb gegen die eines Sternes erster Grösse zurück. In den letzten Tagen verglich ich ihn mit α Auriga, der nahezu dieselbe Abschwächung durch die Dämmerung zu erleiden hatte. Der Durchmesser des Kerns, welchen ich am 16. Juli auf 20 Sekunden schätzte, stand keineswegs mit der fortschreitenden Annäherung zur Erde in Proportion. Dies dürfte zum Theil davon herrühren, dass er viel von seiner Abgrenzung, welche er noch am 4. und 5. hatte, verlor. Dahingegen nahm die Breite seiner Umhüllung sichtlich zu. Am 15. Juli betrug die Breite dieses Duftringes nach vorn gegen 7 Minuten. Er erschien übrigens nach dieser Region hin stark abgeplattet, so dass die seitliche Breite des Ringes um volle 2 Minuten höher stand. In Neigung von etwa 60° zur verlängerten Achse des Schweifes trat in dem Duftringe eine merkliche Lichterhöhung ein, wohingegen auf der Westseite — im Fernrohre, also in entgegengesetzter Richtung — der

Duft eine starke Ausbiegung hatte. Diese ging auch auf den Schweif über.

Die Achse des Schweifes, welche am 29. Juni noch vollkommen geradlinicht vorlag und etwa 10° 15m Länge hatte, begann sich von jetzt an immer mehr zu krümmen. Am 5. Juli betrug die Abweichung gegen 5 bis 6°, am 15. schon 10 bis 12°. Sichtlicher noch und auffallender entrollte sich die Länge des Schweifes. Am 3. Juli hatte er etwas über 3°, am 4. schon über 5°, am 10. über 12°, am 15. an 20°, am 19., dem letzten Tage der Beobachtung, nahe an 40°. Die Breite desselben betrug am 18. in seinen letzten, freilich unsicheren Grenzen nahezu 4°. Mit der Zunahme des Schweifes stand die Abnahme in der scharfen Abrundung des Kernes in engster Verbindung. Je mächtiger dieser, desto trüber und unvollkommener erschien die Abkantung des Kometen. Der Schweif zeigte indess auch nicht überall scharfen Abschluss; am reinsten zeigte er sich auf der Ostseite, oder in Wirklichkeit nach Westen hin. Am verworrensten erschien das Ende desselben. Es zeigte sich namentlich in den letzten Nächten als ein zart filziger, zeitweise defecter Strahlenwuchs, dessen letzte Spitzen sich in die tiefen Räume verloren.

Sehr interessant waren in dieser Beziehung besonders die Beobachtungen in den Nächten des 18. und 19. Juli. Der Kern des Kometen hatte nach 11 Uhr die Sichtbarkeit bereits verlassen. Der Schweif aber, der wie ein zart aufgetragener Nordlichtsstrahl dastand und auch wegen seines sanft gerötheten Farbentones mit einem solchen viel Aehnlichkeit hatte, machte sich, auf dem Hintergrunde des am 18 doch besonders heitern Himmels, so fasslich, dass man das ganze Bild ohne alle Mühe aufgreifen konnte. Seine letzte Begrenzung ging noch über α Urs. majoris hinaus. Das Licht des Schweifes, welches mir fast strahlig erschien, ohne jedoch die einzelnen Strahlen zählen zu können, blieb sich keineswegs vollkommen gleich. Bald lag es in der westlichen, bald in der östlichen Begrenzung klarer vor; bald schien es, als wenn der ganze Schweif, von unten auf, von einer dumpfern Wallung durchzuckt würde und die letzten Ausläufer desselben theils erweiterte, theils kürzte. Dann wiederum zeigten sich einzelne Stellen so dünn, dass der Lichthauch dem Blicke sich fast ganz entzog. Noch eigenthümlicher gestalteten sich diese Erscheinungen in der Nacht des 19. Juli, wo der letzte Anflug des Lichtes noch nahe bis β Urs. majoris verfolgt werden konnte. Die Ostgrenze des Schweifes streifte kurz nach 11 Uhr unmittelkar an ϑ, und weiter nach unten links nahe an $\varkappa$ Urs. majoris vorbei. Die äussersten, noch sichtbaren Theile des Schweifes hatten, bis auf 4° abwärts, durchaus ein flockenartiges Aussehen, dessen zartere Belege fast meistentheils unsichtbar blieben. Es schien sogar, als wenn einige Theile sich förmlich abgelöst hätten. Auch leise Zuckungen sah ich an diesem Abend sich wiederholen; sie auf ein bestimmtes Zeitmass zurückzubringen, gelang mir nicht. Das Ende des Schweifes hatte sich darin merklich geändert, dass es mehr in sich abgeschlossen und kuppelförmig auftrat. Die Luft war in der Nacht sehr ruhig, und dürften jene Veränderungen sich nicht allein von dieser abhängig gemacht haben.

Der innere Kern des Kometen schien ziemlich fester Natur zu sein; durch den Schweif desselben machten sich selbst Sterne 5. Grösse noch gut ansichtig.

Den 20. sollte der Schweif noch einmal gründlich untersucht werden; doch der Himmel trübte sich."

Der H e r a u s g e b e r beobachtete die Länge des Schweifes am 18., 19. und 20. Juli mittelst eines sehr

starken Tubus auf dem Lande in Zinkendorf (Ungarn), und fand für den

18. Juli: scheinbare Schweiflänge bis α und β des grossen Bären = 29°,5. Begränzung: nördlich ν, südlich ι und $\varkappa$ des grossen Bären; die Gränzlinie ging genau zwischen den beiden letzteren Sternen durch. Breite des Schweifes am Ende = 8°. Wahre Länge nach meiner Rechnung mindestens: 4,489.600 geogr. Meilen, wobei zur Vereinfachung der Rechnung angenommen wurde, dass die Schweifachse in der Richtung des Radiusvector liegt, was freilich nicht genau zutraf; deshalb ist eben die gefundene Länge ein Minimum, dies gilt auch für die beiden folgenden Tage.

19. Juli. Scheinbare Schweiflänge nur bis zu einem Punkte, der bei der gestrigen Lage dem Sterne ν entsprochen hätte = 33°,3. Die heutige Lage aber ist: Nördliche Begränzung ι und δ des grossen Bären; diese Gränzlinie ging ebenfalls zwischen ι und $\varkappa$ durch. Breite des Schweifes am Ende = 5°. Die wahre Länge betrug im Minimum 4,376.300 geogr. Meilen.

20. Juli. Scheinbare Schweiflänge wieder bis β des grossen Bären = 49°,3. (Die Atmosphäre war sehr rein und ruhig!) Die heutige Lage ist wieder so, dass die nördliche Grenzlinie nahe mit der südlichen von gestern zusammenfällt. Wegen Mangel an lichtstarken Sternen in dieser Region kann hier die südliche Grenze nicht näher bezeichnet werden. Breite des Schweifes am Ende = 4°. Wahre Länge desselben gewiss mehr als 4,971.700 geogr. Meilen, da trotz des Knotendurchganges des Kopfes die Projection der Längen - Achse des Schweifes noch immer nicht = 0 war, was hätte eintreten müssen, wenn die der Rechnung zu Grunde gelegte Bedingung, dass die Achse in der Verlängerung des Radiusvector liegt, erfüllt wäre. Jede andere Lage aber gibt eine grösse Länge.

21. Juli. Trüb. Wolken. Gewitter.

Nach diesen meinen Beobachtungen und Rechnungen ist es demnach mehr als wahrscheinlich, dass die Erde am 21. Juli durch das Schweifende dieses Kometen ging.

R. Falb.

Vom Venusdurchgang.

Prof. Th. v. Oppolzer hatte durch seine Rechnungen über den diesjährigen Venus-Durchgang nachgewiesen, dass derselbe allerdings nur in der letzten Phase unter sehr ungünstigen Umständen in Wien sichtbar sein wird, indem die letzte Berührung des Sonnen- und Venusrandes etwa eine Minute nach dem Sonnenaufgange erfolgt. Dieser Umstand veranlasste Oppolzer, darauf aufmerksam zu machen, dass eine brauchbare Beleuchtung des zweiten inneren Contactes ohne grosse Schwierigkeit an verhältnissmässig nahe gelegenen Orten erreicht werden kann, und er beschloss, eine kleine Expedition in dieser Rücksicht zu veranstalten. Professor Edmund Weiss, aufgefordert, an dieser Expedition theilzunehmen, hat sich derselben angeschlossen, und die k. Akademie bewilligte zu diesem Ende 300 fl. Ueber diese Expedition veröffentlicht Director Karl v. Littrow folgende Mittheilungen: „Ein der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 9. Dec. zugegangenes Telegramm meldete, dass von den beiden Momenten: innere und äussere Berührung beim Austritte der Venus aus der Sonnenscheibe die Beobachtung. des letztern den Herren Professoren E. Weiss und Th. v. Oppolzer gelungen ist, und

dass sie in den unmittelbar vorhergehenden Nächten die geographische Länge und Breite ihres Beobachtungsortes bestimmen konnten, womit sichere Grundlagen für die Berechnung gewonnen sind. Die Länge wurde durch telegraphische Zeitsignale gemessen, welche zwischen der Wiener Sternwarte und Jassy am 7., 8. und 9. d. M. Abends, sowie am 9. d. Morgens gewechselt waren und zu denen die k. k. sowie die rumänische Telegraphen-Direction die Linie in liberalster Weise freigegeben hatten. Der erhaltene Moment der äusseren Berührung ist an sich schwieriger zu beobachten, als die innere Berührung der Ränder von Sonne und Venus, die eine schärfere Auffassung gestattet. Indessen ist bei der Güte der Fernrohre, welche der Expedition zu Gebote standen, und bei der anerkannten Gewandtheit der Beobachter zu erwarten, dass das Möglichste an Genauigkeit geleistet wurde. Die Lage der Station Jassy an der äussersten Grenze der Sichtbarkeitszone sichert der Beobachtung eine bedeutende Wichtigkeit, und man kann von Glück sagen, dass dieselbe überhaupt gelang; denn nach den Rechnungen von Prof. Weiss war die Sonne in Jassy nur 23 M. vor der inneren und 53 M. vor der äusseren Berührung aufgegangen und stand im ersten Falle bloss 2 Gr. 49 M., also etwa fünf Vollmondsbreiten, im zweiten 6 Gr. 35 M., also dreizehn Vollmondsbreiten über dem Horizonte. Nach brieflichen Mittheilungen haben die obengenannten Astronomen das Zustandebringen ihrer für die kurz zugemessene Zeit sehr schwierigen Aufgabe grossentheils der Zuvorkommenheit der rumänischen Behörden und des österreichischen Consulats zu danken, welche der durch die kaiserliche Akademie der Wissenschaften vermittelten Empfehlung des k. und k. Ministeriums des Aeussern in wirksamster Weise entsprachen."

Ueber das Resultat der Beobachtung in Klausenburg veröffentlicht Herr Dr. Nikolaus v. Konkoly einen Bericht, dem wir Folgendes entnehmen: „Am 6. reisten wir bei fortwährendem Regen nach Klausenburg. Wir suchten an mehreren Orten Positionen, bis wir endlich eine passende am südöstlichen Theile der Citadelle fanden, wo die Officiere Alles mit der grössten Zuvorkommenheit zu unserer Verfügung stellten, wesshalb es uns gestattet sei, ihnen unseren wärmsten Dank öffentlich auszudrücken. Am 8. Abends begannen wir, nachdem sich der Himmel aufheiterte, unsere Instrumente aufzustellen und zu corrigiren. Morgens war Frost. Um halb 7 gingen wir zum Castell hinauf. wo sich auch alsbald die ganze Intelligenz von Klausenburg, die Hörer der Universisät, circa 200 Menschen um uns versammelten. Der Morgen war prachtvoll. Die Sonne trat aus dem klaren Horizont mit solchem Glanze hervor, dass wir eiligst starke Schutzgläser vor unsere Fernrohre schrauben mussten. Ich begann sofort, ohne anderweitige Experimente, Rectascensions-Differenzen zwischen dem Rande der Sonne und dem der Venus zu messen, indem ich dieselbe natürlich mittelst Chronometers registrirte. Das Resultat der Expedition war: Herr Dr. Schenzel mass drei Rectascensions-Differenzen und eine Position, ich drei Differenzen, Herr Thomas Nagy zwei Differenzen und den letzten Austritt; ausserdem beobachtete der Universitäts-Professor Herr Anton Abt auf seinem Fernrohre zwei Differenzen.

In Ungarn und Siebenbürgen war man an mehreren Orten bemüht, von diesem seltenen Ereigniss zu profitiren. In Pest dürfte man wohl über die Versuche der Beobachtung nicht hinausgekommen sein, denn, wie es in einem Berichte von dort heisst, konnte man nur in der letzten Minute mit reger Phantasie und einem scharfen Glase den schwarzen run-

den Fleck bemerken. In Klausenburg gelangen die Beobachtungen, wie bereits oben bemerkt. Weiteren Mittheilungen zufolge hat man dort auch einige Positionen photographisch aufgenommen, obgleich der Glanz der Sonne für diesen Zweck etwas schwach war. Aus Maros-Vasarhely endlich wird über die Beobachtung gemeldet: „Klarer Sonnenaufgang mit sieben Achtel der dunklen Venus im linken obern Rande der Sonnenscheibe. Der Austritt des äussern Venusrandes aus dem Sonnenrande fand um 8 Uhr 3 Min. 22 Sek. Morgens statt.“

Vom Commandanten Sr. Majestät Corvette „Friedrich“ ist aus Yokohama folgendes Telegramm eingelangt: Der Venus-Durchgang wurde mit vollkommenem Erfolge beobachtet. Baron Stillfried nahm photographische Aufnahmen ab. Ich verlasse Yokohama am 15. December. An Bord befindet sich Alles wohl.

Auf Réunion (holländ. Expedition) ist die Beobachtung nur theilweise gelungen; ebenso auf Mauritius (Lord Lindsay). In Honolulu wurden 150 Messungen und 60 Photogramme aufgenommen. Zu Wellington auf Neuseeland gelangen 237 Photogramme.

Die deutsche Expedition für den Venus-Durchgang in Ispahan telegraphirt, dass sie unter ungünstigen Witterungs - Verhältnissen vierzehn brauchbare photographische Aufnahmen gewonnen habe. Die Contact-Beobachtung war durch Wolken gehindert.

Die deutsche astronomische Expedition telegraphirt aus Tschifu (Nordost-China) an die Sternwarte in Berlin, dass der Venus - Durchgang erfolgreich beobachtet wurde, die Contact-Beobachtungen, Heliometer-Messungen und photographischen Aufnahmen glänzend gelungen seien. Die Officiere Sr. Majestät Schiff „Arcona“ unterstützten die Expedition trefflich.

Die mikrometrische und teleskopische Beobachtung des Venus-Durchganges, sowie die photographische Aufnahme desselben in Kairo, Suez und Theben waren erfolgreich; in Shanghai war die Sonne überwölkt, in Calcutta dagegen war sie den Beobachtungen sehr günstig. Der Eintritt der Venus erfolgte um 7 Uhr 56 Minuten Morgens, die Mitte erreichte sie um 10 Uhr 5 Minuten, und der Austritt erfolgte um 12 Uhr 13 Minuten. In Madras war die Sonne bewölkt. In Kurrache erfolgte der Aussencontact mit der Sonne um 6 Uhr 10 Minuten Morgens, der erste Innencontact um 6 Uhr 47 Minuten, der zweite um 10 Uhr 33 Minuten, und endlich der Austritt um 11 Uhr 3 Minuten. Die Expedition des „Newyork Herald“ in Nangasaki beobachtete den zweiten Contact erfolgreich; der erste und dritte war durch Wolken verhüllt. Die Expedition hat sechzig gute photographische Aufnahmen gemacht; übrigens sind die Zahlenangaben der Telegramme unverständlich. — Eine zweite Depesche aus London meldet uns: Professor Hall telegraphirt aus Newyork, der „Herald“ enthalte vom 9. December eine Depesche dieses Inhalts: Der Himmel ist bewölkt, die Luft nebelig. Wir beobachteten den ersten und zweiten Venuscontact; die Aufnahme erfolgte in dreizehn Photographien. Gegen die Mitte des Durchganges war das Wetter windstill; die Temperatur erreichte 34 Grad. Die Apparate arbeiteten gut; die Expedition ist wohlbehalten.

In Suez und Cairo fanden Beobachtungen mit Hilfe des Teleskops und Mikrometers statt. In Theben gelangen photographische Aufnahmen. In Cairo wurden fünfzig photographische Aufnahmen gemacht. In Calcutta erfolgte der Eintritt um 7 Uhr 56 Minuten, der Austritt um 12 Uhr 13 Minuten. In Madras wurde wegen bewölkten Himmels keine Beob-

achtung gemacht. In Kurrachee erfolgte die erste Berührung der äusseren Ränder vor Sonnenaufgang, um 6 Uhr 10 Min. 26 Sek., der erste Contact des innern Sonnenrandes um 6 Uhr 47 Min., als die Sonne ein Drittel oder ein Fünftel über dem Horizonte war, die zweite Berührung des inneren Sonnenrandes bei dem Austritte der Venus um 10 Uhr 35 Minuten und die letzte Berührung der äussern Ränder um 11 Uhr 3 Min., als die Venus die höchste Elevation erreicht hatte. In Indore betrug die Dauer der Beobachtung 4 Stund. 27 Min. 32 Sek., die Differenz zwischen den beiden inneren Berührungen 3 Stund. 42 Min. 56 Sek. In Nangasaki wurden schöne teleskopische Beobachtungen gemacht und Glasphotographien gewonnen. Die Beobachtung in Hiogo ist gelungen. In Melbourne wurden alle Phasen des Vorüberganges beobachtet. Die Beobachtungen in Adelaide und Hobart-Town sind theilweise gelungen.

Von dem königlichen Astronomen der Greenwicher Sternwarte wurden folgende Nachrichten veröffentlicht: Zu Roorkere in Indien hatte die von Oberst Tennant geleitete Expedition mit ihren Beobachtungen Erfolg und hundert Photographien wurden angefertigt. Detaillirte Telegramme über die teleskopischen und mikrometrischen Beobachtungen in der Nähe von Cairo und Suez, sowie die photographischen Beobachtungen bei Theben melden alle einen vollständigen Erfolg. — Auf den Mokattam-Höhen bei Cairo wurde der Durchgang der Venus in allen seinen Phasen beobachtet. Eine grosse Anzahl von Personen war auf dieser Central-Station mit der Aufnahme von Photographien beschäftigt. Das Wetter während der letzten drei Tage war sehr ungünstig gewesen, und erst eine halbe Stunde nach dem Sonnenaufgang konnten mikrometrische Beobachtungen angestellt werden; dann wurden durch Oeffnungen in den Wolken einige Gelegenheiten zum Beobachten gegeben. Eine sehr günstige und vielversprechende Gelegenheit bot sich etwa zehn Minuten vor der Berührung, und nachdem noch eine Wolke mehr zwei oder drei Minuten vor der kritischen Epoche vorübergehuscht war, konnte man auf jeder Station in Egypten die innere Berührung in befriedigender Weise beobachten und der Photo-Heliograph that denn seine Schuldigkeit. Der Himmel war ganz klar für die Messung der Curvenspitzen. Die Astronomen sind mit ihren Beobachtungen wohl zufrieden. Der Khedive hat ein warmes Interesse an der Expedition bewiesen und das Lager derselben durch Kavallerie bewachen lassen. — Aus Nangasaki wird dem „New-York Herald“ gemeldet, dass die zweite Berührung gut hat beobachtet werden können, dass aber Wolken die Beobachtungen der ersten und dritten hinderten. Es sind hundertundfünfzig Vermessungen der Curvenspitzen, des Durchmessers der Venus u. s. w. gemacht worden. Fünfzig Photographien gelangen gut. — Aus Wladiwostok in Sibirien telegraphirt Prof. Hall nach London dass der erste und dritte Contact der Venus beobachtet und dreizehn Photographien, nahe der Mitte des Durchganges, genommen worden sind. Die Instrumente und photographischen Apparate arbeiteten prächtig. — In Calcutta waren die Beobachtungen vorzüglich, in Madras dagegen war es wegen vieler Wolken beinahe unmöglich, Beobachtungen zu machen. — Auch in Shanghai war das Wetter während des Venus-Durchganges ungünstig. — Mit Erfolg sind alle Phasen des Venus-Durchganges in Melbourne von der dortigen Sternwarte beobachtet worden. — In Hobart Town hat die amerikanische Expedition theilweise Erfolg gehabt, und in Adelaide war

der Erfolg mässig. — Gut wurde der Durchgang in Indore beobachtet und ebenso in Hiogo. — Im Ganzen ist also die erse Nachrichtenlese keineswegs ungünstig.

Ueber die Beobachtung der russischen Expeditionen wurde Folgendes bekannt: Günstige Verhältnisse zur Beobachtung waren in Wladiwostok, in Yokohama und in Orianda; zum Theile günstig waren dieselben in Possiet, in Chabarika und in Tschuita; ganz ungünstig waren sie in Omsk, Blagovechtschenskia, Orenburg, Kasan, Uralsk, Astrachan, Kertsch, Tiflis, Eriwan und Nakitschewan. Aus zwölf Stationen sind bis jetzt noch keine Nachrichten eingetroffen.

In Nertschinsk wurden drei Contacte, acht Durchmesser und dreissig Abstände mit dem Heliometer gemessen. In Teheran ist die Beobachtung vollkommen geglückt. In Kiachta und Possiet wurden Photographien aufgenommen.

Die Nordische Telegraphen-Gesellschaft gibt bekannt, dass die Beobachtung in Wladiwostok wegen trüben, nebligen Wetters nicht sehr erfolgreich war; beide Contacte wurden beobachtet und dreizehn Photographien durch Professor Hall bei der amerikanischen Expedition gewonnen.

Professor Newcomb, Astronom am Marine-Observatorium in Washington, meldet, dass ihm drei von acht Stationen Berichte eingeschickt hätten. Achtzig Photographien, die in Nangasaki und Wladiwostok aufgenommen wurden, zusammen mit den hundertdreizehn Photographien aus Hobart-Town würden allein hinreichen, die Sonnen-Parallaxe mit dem wahrscheinlichen Irrthum von nur $^1/_{40}$ Sekunde zu berechnen. Der Erfolg der Beobachtungen hängt jetzt nur von Peking ab, von wo ungefähr in einer Woche die Berichte einlangen werden.

Nach einem von Director Coumbary in Pera an die Meteorologische Central-Anstalt eingelangten Telegramm wurde auch in Beyrut von Professor Vandyk der Venus-Durchgang beobachtet. Es erfolgte der erste Aussencontact um 8 Uhr 58 Min. 7·5 Sek., der erste Innencontact um 8 Uhr 59 Min. 3 Sekund. mittlerer Ortszeit.

Notizen.

Ein neuer Komet (1874 VI). Am 8. December Morg. 4 Uhr entdeckte Borelli auf der Sternwarte zu Marseille einen neuen Kometen in 15h 59m 45s gerader Aufsteigung und 36° 59'' 7' nördlicher Abweichung. Derselbe hat einen Durchmesser von drei Bogenminuten, ist sehr glänzend, bewegt sich gegen Nordnordost und nähert sich der Erde.

Ein neuer Asteroid (139) wurde am Abend des 13. October von H. Palisa, der am 21. April d. J. den 137. Asteroid. entdeckte (11. Gröse) auf der Sternwarte zu Pola gefunden; er ist gleichfalls 11. Grösse. H. Palisa hielt ihn zuerst für einen bereits bekannten Planeten, überzeugte sich jedoch später, dass es ein neuer sei.

Berichtigungen.

Pag. 91	Zeile 7.	von oben	statt:	Lichtdruck lies: Luftdruck.
„ —	„ 37.	—	„	sich. — Wollen lies: sich — wollen.
„ 95	„ 15.	von unten	„	d. M. lies: Februar.
„ 120	„ 12	—	„	ist unsichtbar lies: geht vor Mitternacht auf.
„ 212	„ 21	von oben	„	$40^1/_2$ lies: $10^1/_2$.
„ —	„ 9	von unten	„	dieser lies: dieses.
„ —	„ 8	—	„	Instrumente lies: Instrumentes.

Planetenstellung im Januar.

Berlin. Mittag.	Geocentr. Rectascension		Geocentr. Declination	Sternbild	Aufgang			Culmination			Untergang		
					Merkur:								
1.	18h	11m	— 24°,5	Schütze	7h	49m	Morg.	11h	28m	Morg.	3h	7m	Abds.
15.	19	49	— 23,1	„	8	22	„	12	11	Abds.	4	0	„
					Venus:								
1.	16	34	— 17,4	Skorpion	5	24	Morg	9	52	Morg.	2	20	Abds.
15.	16	55	— 17,5	Ophiuchus	4	50	„	9	17	„	1	44	„
					Mars:								
1.	14	17	— 12,4	Wage	2	37	Morg.	7	34	Morg.	12	31	Abds.
15.	14	49	— 15,0	„	2	29	„	7	11	„	11	53	Morg.
					Vesta:								
1.	3	54	+ 15,0	Stier	1	45	Abds.	9	11	Abds.	4	37	Morg.
11.	3	50	+ 15,5	„	12	59	„	8	28	„	3	57	„
					Jupiter:								
1.	13	48	— 9,8	Jungfrau	1	55	Morg.	7	6	Morg.	12	17	Abds.
15.	13	54	— 10,3	„	1	7	„	6	16	„	11	25	Morg.
					Saturn:								
1.	21	1	— 17,9	Steinbock	9	54	Morg.	2	19	Abds.	6	44	Abds.
15.	21	8	— 17,4	„	9	3	„	1	30	„	5	57	„
					Uranus:								
1.	9	9	+ 17,1	Krebs	6	47	Abds.	2	26	Morg.	10	5	Morg.
15.	9	7	+ 17,3	„	5	49	„	1	29	„	9	9	„
					Neptun:								
3.	1	47	+ 9,1	Fische	12	20	Abds.	7	12	Abds.	2	4	Morg.
15.	1	47	+ 9,1	„	11	17	„	6	9	„	1	1	„

Merkur steht am 15. in seiner oberen Conjunction mit der Sonne und ist daher nicht sichtbar. Am 27. Conjunction mit Jupiter; am 1. tritt er in die Sonnennähe (Perihel); am 22. grösste südliche Breite. — **Venus** ist Morgenstern, daher östlich erleuchtet und entfernt sich von der Erde. Am 15. zeigt sie eine Phase wie der Mond vier Tage vor dem Neuschein; es ist die Phase des grössten Glanzes; am 10. Stand im Perihel. — **Mars** steht am Morgenhimmel. — **Vesta** ist als Stern 7.3 Grösse dem freien Auge nicht sichtbar. — **Jupiter** steht am Morgenhimmel. Von seinen Trabanten werden verfinstert:

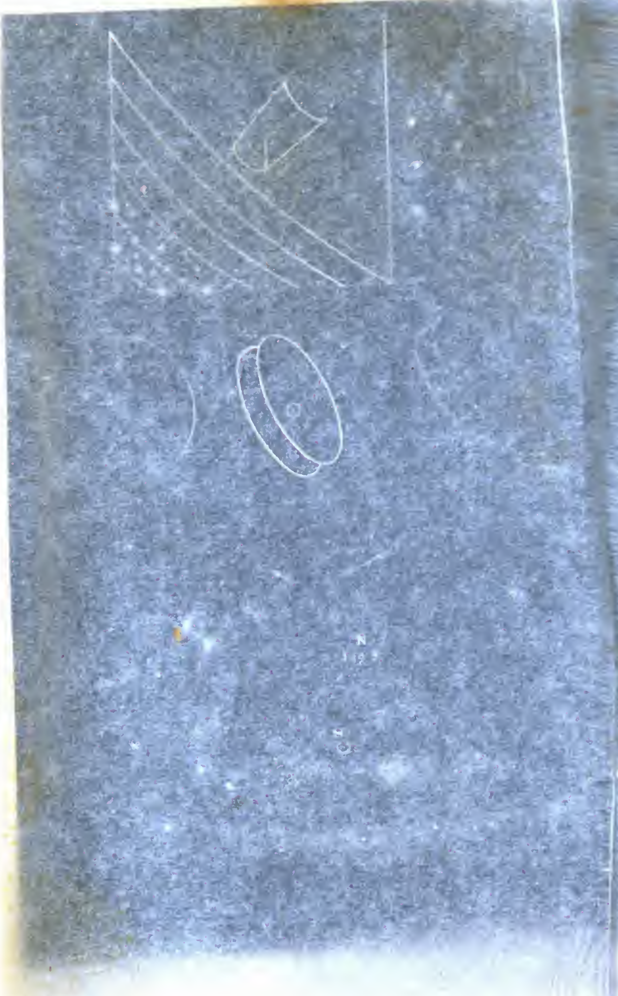
Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:	Datum:	Trabant:	Berl. Zeit:
Am 10.	(III)	Austr. 4h 44m Morg.	Am 20.	(II)	Eintr. 4h 10m Morg.
„ 17.	(I)	Eintr. 5 4 „	„ 24.	(I)	„ 6 47 „
„ „	(III)	„ 6 23 „	„ 27.	(II)	„ 6 44 „

Saturn ist nicht sichtbar. — **Uranus** ist die ganze Nacht sichtbar. — **Neptun** steht mit Einbruch der Nacht hoch am Himmel.

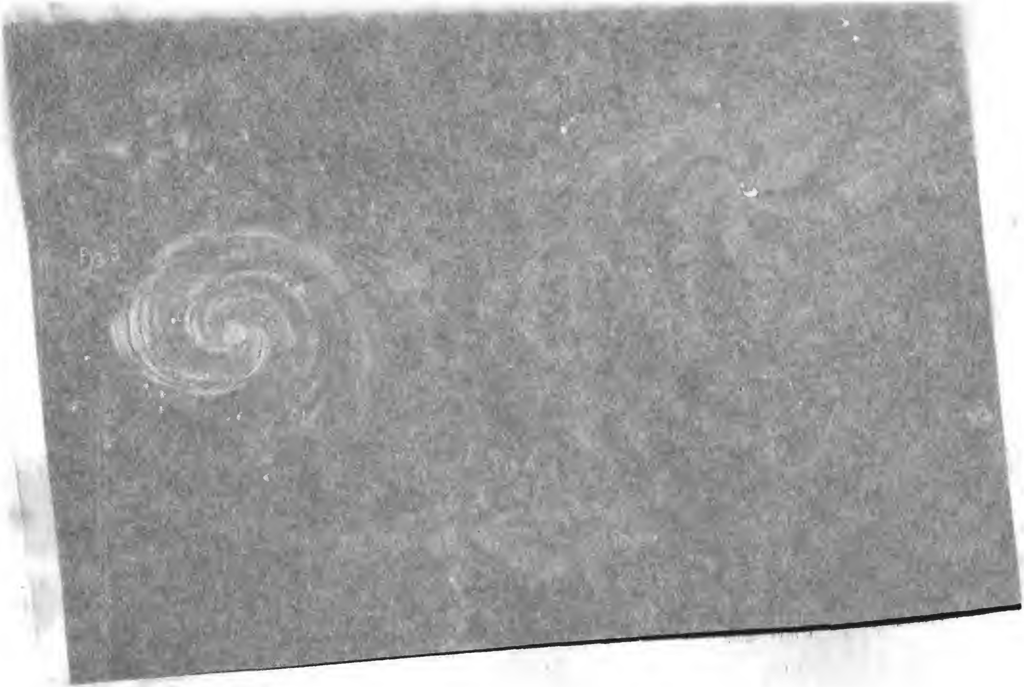
Mondstellung:

Am 1. Erdferne (54548 g. M.).
„ 3. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 6. Tiefster Stand.
„ 7. Neumond. (3,1.)
„ 9. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 13. Aequatorstand.
Am 17. Erdnähe (49699 g. M.).
„ — Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 20. Höchster Stand.
„ 21. Vollmond. (3,4.)
„ 23. Aequat.-Distanz d. Sonne.
„ 26. Aequatorstand.
Am 29. Erdferne.
„ 30. Aequat.-Distanz d. Sonne.

Für die Redaction verantwortlich: **Joh. Janotta.** Druck von **Joh. Janotta.**



Digitized by Google



Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Digitized by Google

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Digitized by Google

Digitized by Google

Sirius Beilage Nr. 5. Band VII.

Fig. 1.

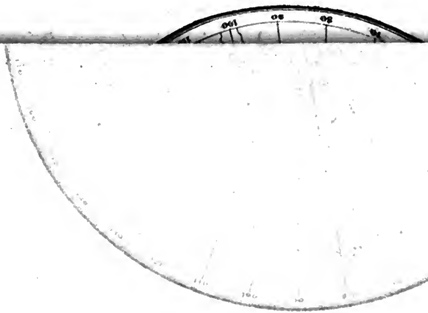
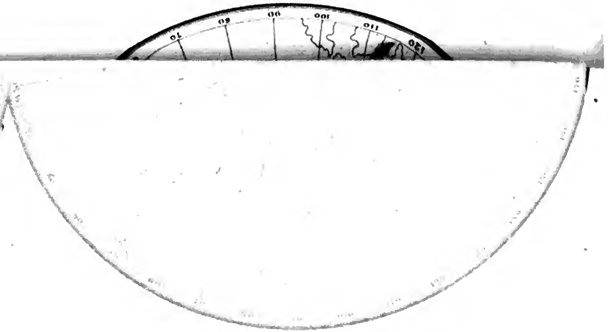


Fig. 2.



Der Venus-Durchgang am 9. Dez. 1874.

Fälb Zeitschrift für pop. Astronomie

Lith. [illegible]

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. III

Fig. 1.

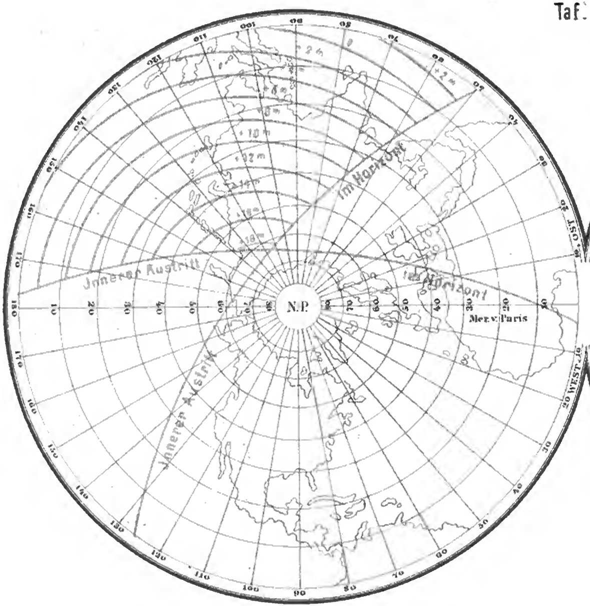
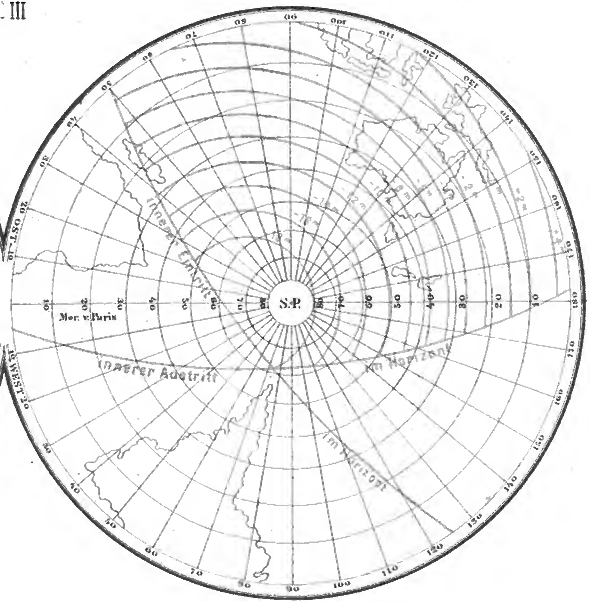
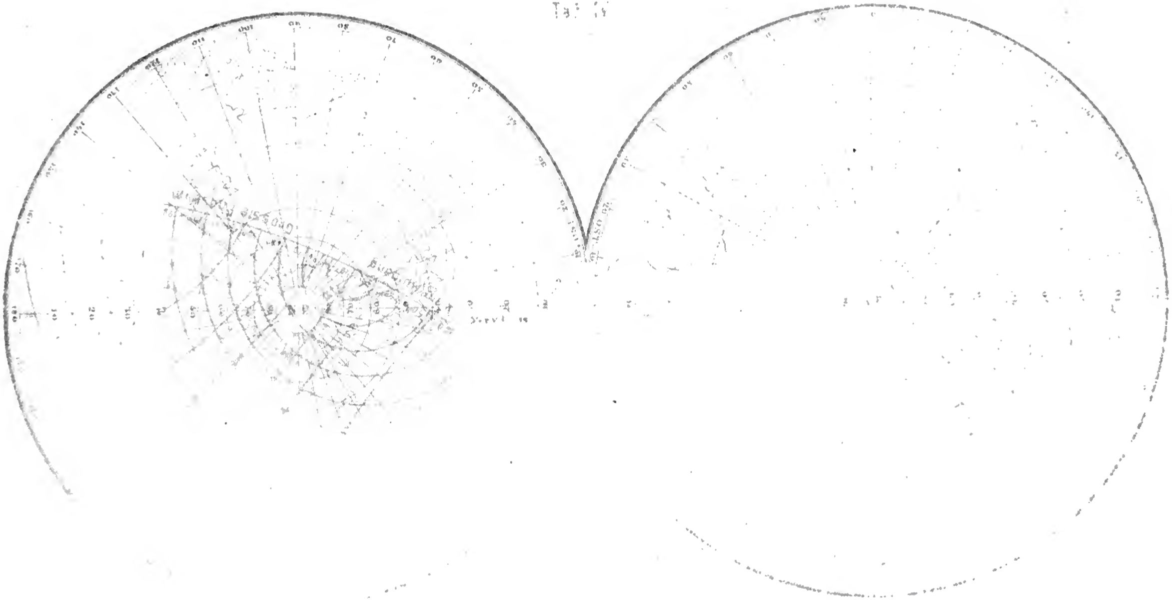


Fig. 2.



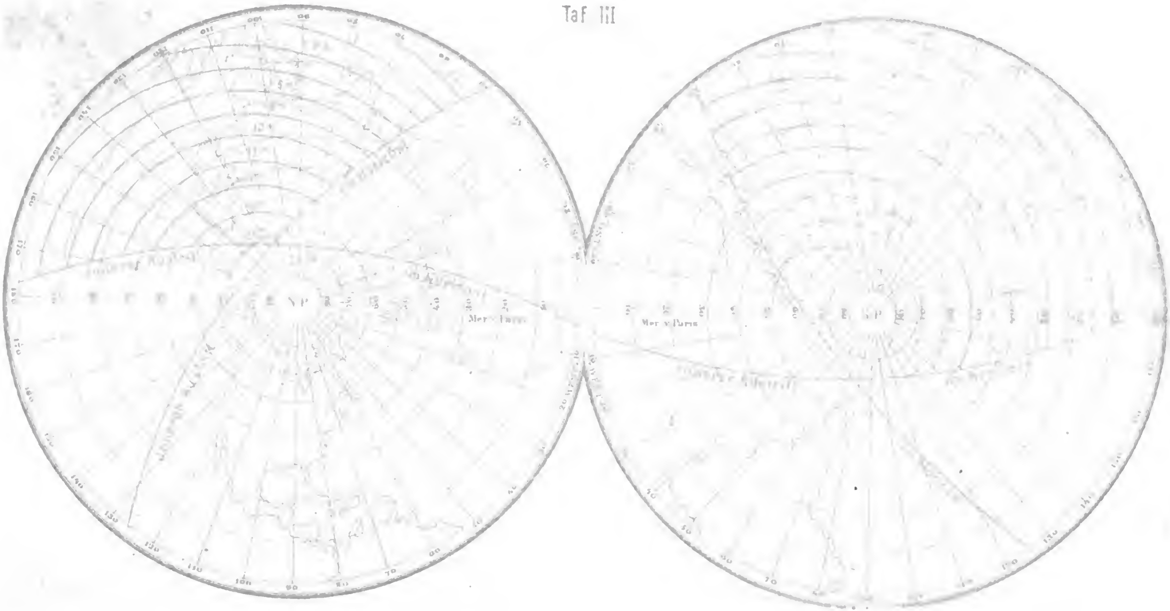
Taf. IV.



Der Venus-Durchgang am 9. Dez. 1874.

Taf III

Fig. 1.



Taf. IV

Fig. 3.

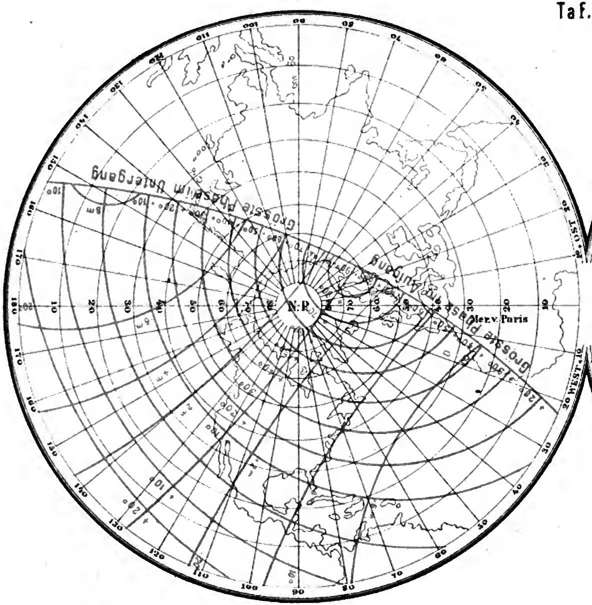
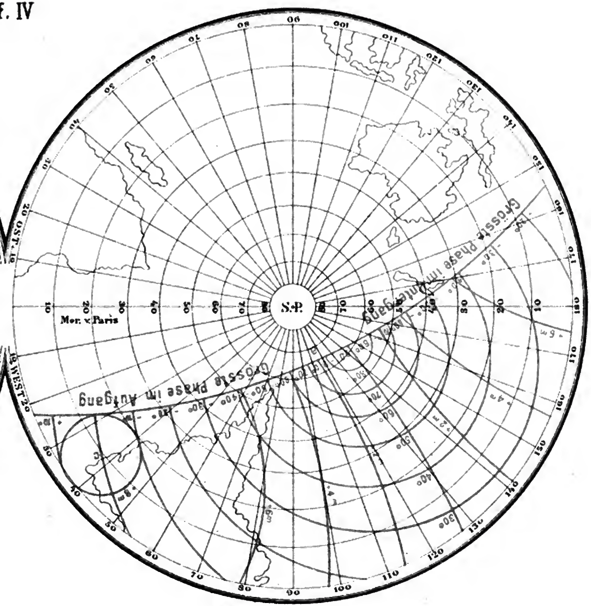


Fig. 4.



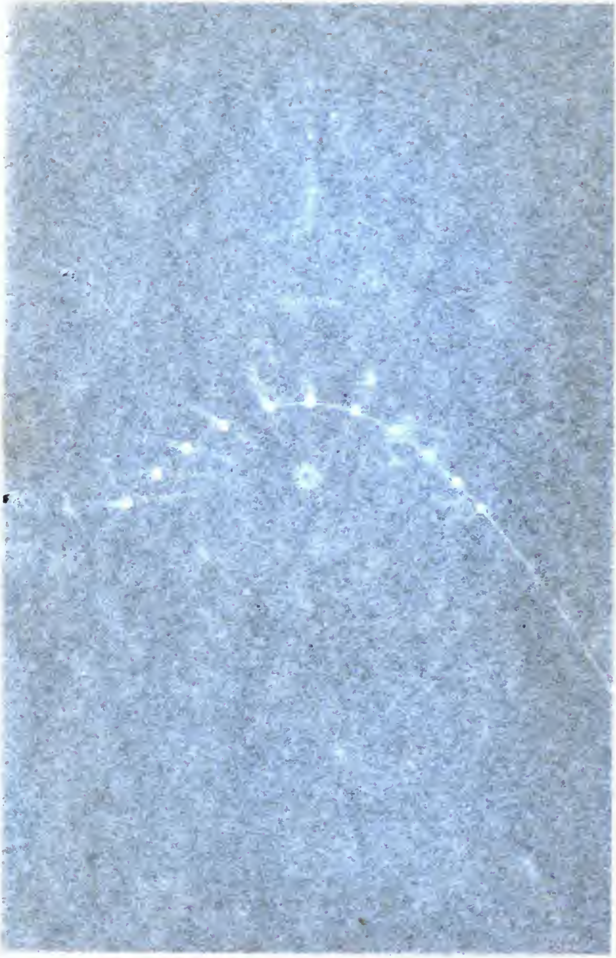
Der Venus-Durchgang am 9. Dez. 1874.

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

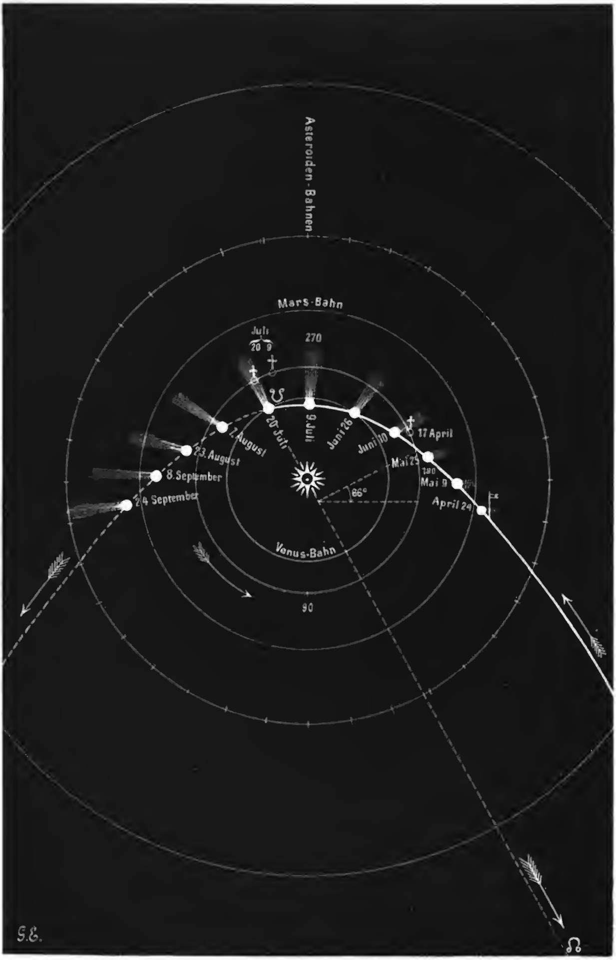
Der Lauf des Kometen 1874 IV.
vom 17. Juni bis 27. Juli.

Digitized by Google



Wahre Bahn

mittelst einer Drehung von 66° (um die Knotenlinie ☊ - ☋) in die Erdbahnebene umgelegt



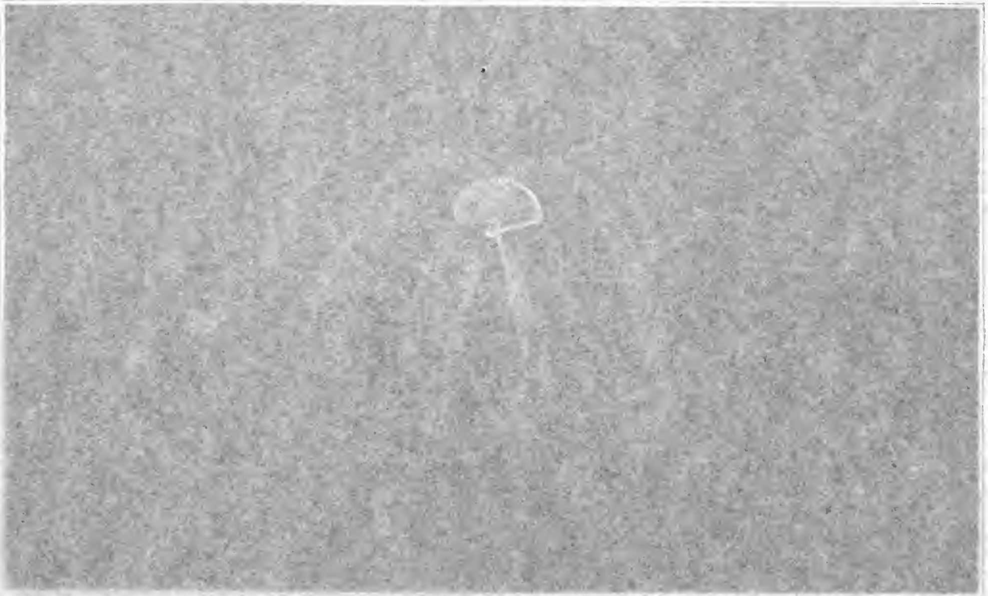
Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Wahre Bahn des Kometen 1874 III

mittelst einer Drehung von 66° (um die Knotenlinie ☊ - ☋) in die Erdbahnebene umgelegt

Digitized by Google

Siriusbeilage Nr. 9. Band XII.



Der Komet 1874 III, gesehen durch [illegible] Refraktor [illegible].

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Der Komet 1874 III.

am 12. Juli, gesehen durch Newall's 25 zölligen Refractor.

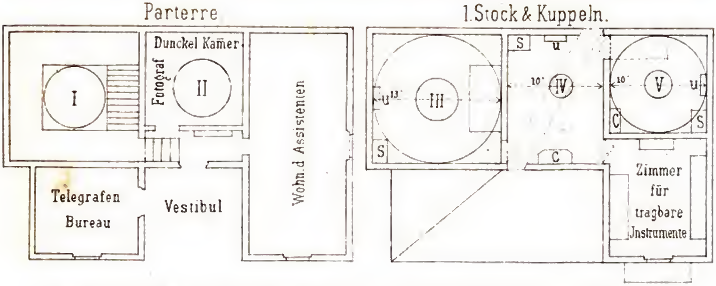
Digitized by Google

Die Sternwarte in Ogyalla

nach einer Skizze von E. Mathéy.Guenet.

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie

Sirius Beilage Nr. 10 Band VII.



I. Reflector Pfeiler, II. Meridian Pfeiler, III Reflector (Drehkuppel) IV. Meridian-Kreis. V Refractor (Drehkuppel)
U Uhren, C. Chronografen, S. Schreibtische

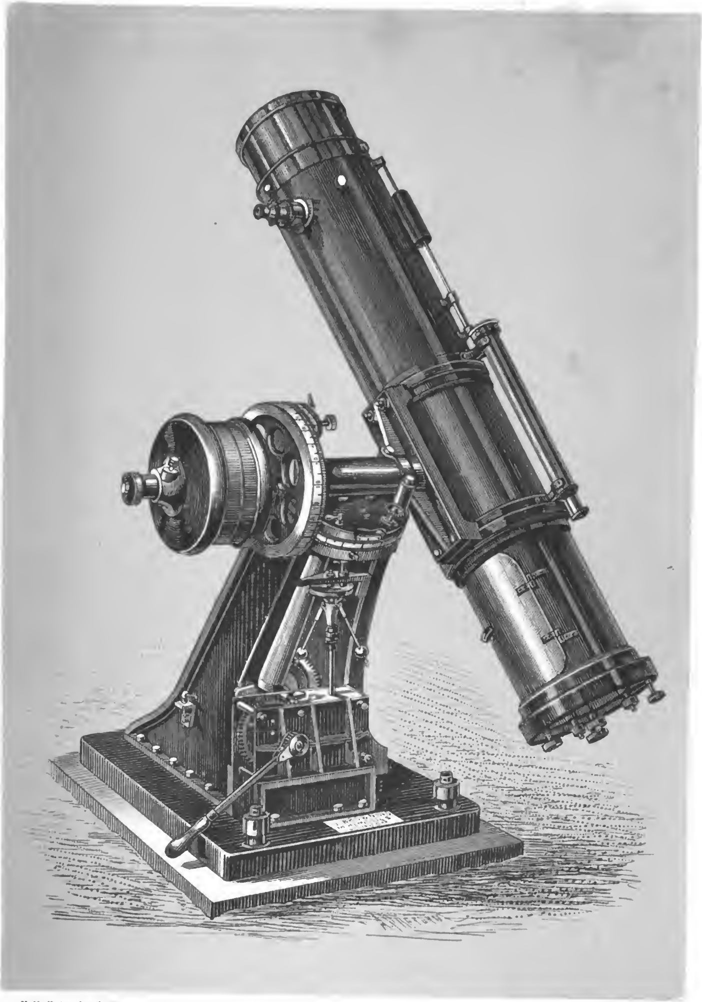
Die Sternwarte in Ogyalla

Falb Zeitschrift für pop. Astronomie — nach einer Skizze von E. Matthéy. Guenet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Reflector mit Glas-Silber-Spiegel (12 Zoller,)
von J. Browning in London.



Falb Zeitschrift für pop Astronomie

Reflector mit Glas-Silber-Spiegel (12 Zoller.)
von J. Browning in London.

Digitized by Google

[illegible]

d by Google

Princeton University Library
32101 075380459

Princeton University Library
32101 075380459